

TRANSFUSIONSVÄFNADEN HOS CONIFERERNA.

AKADEMISK AFHANDLING,

SOM

MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND

FÖR ERHÅLLANDE AF FILOSOFISK DOKTORSGRAD

VID

LUNDS UNIVERSITET

TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES

AF

GUSTAF ADOLF KARLSSON,

FIL. LICENTIAT, KÄLM.

Å AUDITORIET VI, TORSDAGEN DEN 29 MARS 1888,

KL. 10 F. M.

(AFTRYCK UR LUNDS UNIVERSITETS ÅRSSKRIFT. TOM. XXIV.)

LUND 1888,

AKTIEBOLAGET FREDRIK BERLINGS BOKTRYCKERI OCH STILGJUTERI.

Transfusionsväfnaden hos Conifererna

af

G. A. KARLSSON.

Inledning.

Enär transfusionsväfnaden, fastän mer eller mindre modifierad, finnes hos alla Coniferer, måste den redan tidigt hafva blifvit uppmärksammas af växtanatomena. Redan 1847 omnämnes den också af KARSTEN (Abhandl. der Berl. Acad. 1847, sid. 232 och tafl. VII), som beträffande denna väfnad hos *Podocarpus salicifolia* uppgifver, att bladparenkymet i kärlnippets omkrets ombildas till punkteradt förtjockade celler. I PRINGSHEIMS *Jahrbücher*, IV Bd, 1866, anför THOMAS KARSTENS undersökningar öfver *Podocarpus* och omnämner sjelf (sid. 45) hos *Abietineerna* och *Cunninghamia sinensis* transfusionsväfnaden, hvilken han skildrar såsom en mærglik väfnad med rikliga porer i de svagt förtjockade cellväggarne.

I sitt 1851 utkomna stora verk (*Vollständige Naturgeschichte der forstl. Culturpflanzen Deutschlands*, Tab. 18, Figg. 15 och 16 och figurförklaringen) har TH. HARTIG beskrifvit och aftecknat ett barr af *Pinus silvestris* i längd- och tvärsnitt. Han påpekar i figurförklaringen angående transfusionsväfnaden, att det var det enda honom dittills bekanta fall, då parenkym haft ringporer.

I *Bot. Zeitung* för år 1864 beskrifver A. B. FRANK transfusionsväfnaden hos *Taxus baccata* (sidd. 167 och 168). På grund af det successiva aftagandet i längd hos kärlnippets element, så väl vedens som bastets, i den mån de ligga längre ut mot bladets kanter eller upp mot bladspetsen, drager han

den slutsats, att transfusionsväfnaden bör räknas till kärlknippet. De ytterst liggande, isodiametriska elementen hafva, anser FRANK, anlagts först då, när bladet redan ernått sin fulla längd, och de närmare inåt mot det egentliga kärlknippet liggande elementen få, allt efter den längre eller kortare tid de fått deltaga i bladets sträckning, en större eller mindre längd.

Den förste, som visat, att denna väfnad allmänt förekommer i Coniferernas barr, är H. VON MOHL. I en uppsats om *Sciadopitys*, införd i *Bot. Zeitung* 1871, beskriver han äfven (anf. st. sp. 11—19) denna väfnad, som han funnit hos alla de Coniferer med förlängda blad, hos hvilka han sökt efter densamma. Han delar ej FRANKS mening, att transfusionsväfnaden hör till kärlknippet, utan sluter sig till THOMAS' åsigt, att den bör räknas till grundväfnaden. Hänvisande till dess utveckling hos *Podocarpus* och dess anslutning till ett horizontalt sträckt saftledande parti i grundväfnaden anser han dess funktion hufvudsakligen vara saftledning och gifver den därför namnet transfusionsväfnad (anf. st. sp. 12).

I sitt 1874 publicerade arbete (*Anatomie des Gnetacées et des Conifères*, i *Annales d. sciences nat. Bot. T. XX*) aftecknar BERTRAND på flera ställen transfusionsväfnaden. Den väfnadsform, som är representerad hos *Pinus* och närstående släkten, kallar han *tissu aréolé*, under det han bepämner den form, som utom ringporer äfven har fibrösa aflagringar i membranen, *tissu réticulé*. Han tror MOHL med sin transfusionsväfnad mena det ofvan omnämnda tvärparenkymet i *Podocarpus*' grundväfnad, och han kallar därför sjelf detta tvärparenkym för *tissu de transfusion* (anf. st. sid. 62). För öfrigt har BERTRAND ej inlåtit sig på någon mera omfattande undersökning af hithörande väfnader.

A. DE BARY skildrar transfusionsväfnaden i sin *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne* (sidd. 395—398). Han betraktar denna "*Tracheidensaum*" såsom en utveckling från bladkärlknippets veddel, i hvars mot bladkanterna vända ränder det vanligen har utvecklat sig till en skifva. Denna skifva kunde dock vika sig omkring kärlknippet ofvanför dettas veddel eller nedanför dess bastdel eller samtidigt bägge delarne efter att förut hafva klufvit sig; och på det sättet föreställer han sig, att ifrågasvarande väfnads olika läge hos Coniferernas olika släkten kommit till stånd.

Uti sina jemförande undersökningar öfver bladets anatomi (i *Lunds Fysiogr. Sällskaps Minnesskrift* 1878) egnar F. W. ARESCHOUG vid beskrifning af *Pinus alba* äfven sin uppmärksamhet åt transfusionsväfnaden hos Conifererna i allmänhet

(anf. st. sidd. 132—139). Anslutande sig till FRANKS åsigt, att nämnde väfnad hör till kärlnippets, påvisar han den skilnad, som råder mellan den hos *Taxus* af både ved- och vekbastelement bestående och blott i kärlnippets flanker befintliga transfusionsväfnaden och den af ensartade element bildade och hela kärlnippets omgifvande transfusionsväfnaden hos *Pinus*. På grund häraf anser han transfusionsväfnaden hos *Taxus* vara en utveckling från kärlnippets i sin helhet, medan den hos *Pinus* är en utveckling från bastet.

I första häftet af *Flora* för år 1880 finnes införd en kort uppsats med 1 tafla *Über das Transfusionsgewebe* af A. ZIMMERMANN. I densamma indelar han Conifererna i fyra grupper, efter som de hafva transfusionsväfnaden utvecklade rundt omkring kärlnippets, på ved- eller bastsidan eller slutligen blott i kärlnippets flanker, utan att dock angifva, i hvilket genetiskt förhållande denna väfnad står till kärlnippets. På grund af en undersökning angående ringporernas utveckling hos *Cunninghamia sinensis* söker han gifva stöd åt det påståendet, att porerna hos transfusionsväfnaden ej äro verkliga ringporer.

Mot slutet af mina tidigare hithörande undersökningar utkom (1883) en uppsats af MAX SCHEIT om samma väfnad (*Die Tracheidensaume der Blattbündel der Coniferen etc.*, införd i *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*), deri han visar, att transfusionscellerna såväl som trakeiderna i bladet äro fyllda med en vattenklar cellsaft, att hos alla Cupressineer med fjällika blad råder en anastomosering mellan transfusionsväfnaden i de närmast öfver hvarandra sittande bladen, så att den bildar ett sammanhängande helt, att porerna äro äkta ringporer, samt att transfusionsväfnaden förekommer äfven hos andra växter än Conifererna, särskildt hos Cycadeer och Gnetaceer. Med DE BARY anser han väfnaden höra till kärlnippets och vara att betrakta som utvecklade kärlnippförgreningar.

I ett arbete, *Über den Bau der beblätterten Zweige der Cupressineen*, infördt i PRINGSH. Jahrb. Bd 17, 1886, beskriver P. KLEMM äfven deras transfusionsväfnad. Han visar der (sid. 522), att SCHEITS påstående om en anastomosering mellan transfusionsväfnaden i de på hvarandra följande bladkransarne är oriktigt, och att den nämnda väfnadens utbredning i de kantställda bladen hos Cupressineer med plattade grenar är analog med den, som finnes i deras plattade blad. Figurerna till hans arbete, särskildt figg. 11 och 18—29, belysa förträffligt min afhandling om Cupressineerna, hvarföre jag härmed hänvisar till dem.

Förutom de redan anförda uppsatserna vill jag här nämna följande arbeten, som jag vid mina undersökningar haft att tillgå, och till hvilka jag längre fram skall hänvisa:

Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Phlanzen af HABERLANDT, införd i PRINGSH. Jahrb., Bd 13, 1881.

Etudes comparées sur les tubes cribreux af JANCZEWSKI, Cherbourg 1881.

Zur Kenntniss des Holzes insbes. des Coniferenholzes af Russow, i Bot. Centralblatt, Bd 13, 1883.

Studier öfver barkens inre byggnad i Coniferernas stam af J. A. BORGMAN, i Lunds Univ. Årsskrift, Tom. XIV.

Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Laubblätter der Coniferen etc. af A. MAHLERT, Cassel 1885.

Neue Beiträge zur Kenntniss der Siebröhren af A. FISCHER, Leipzig 1886.

Die Blattstiele der Cycadeen af K. L. VETTERS, Leipzig 1884.

Resultatet af mina undersökningar har jag i det följande sökt framställa genom att noggrannt beskrifva transfusionsväfnaden hos några få växter såsom typer och under dem anförä andra, närstående, och dervid påpeka de skiljaktheter, som hos dessa visat sig. Därefter meddelas en allmän öfverblick af transfusionsväfnadens funktioner, och till slut följer en sammanfattning af de viktigaste resultat, till hvilka jag kommit.

***Pinus austriaca* Höss.**

Hos släktet *Pinus* är strängslidan (Fig. 1, m) särdeles väl utvecklad. Den består af öfver hvarandra radade celler, hvilkas tangentiala diameter är ungefär dubbelt större än den radiala. Längden är vanligen fyra gånger större än den tangentiala diametern. I längdväggarne mot den klorofyllförande grundväfnaden samt mot angränsande strängslidceller finnas talrika enkla porer, som äro elliptiska och tvärsträckta; mot de innanför strängslidan bland transfusionscellerna strödda protoplasmarika cellerna, som senare skola omtalas, finnas talrika, enkla tvåsidigt utvecklade porer; men mot de egentliga transfusionscellerna saknas i allmänhet porer. Dock har jag iakttagit mycket små enkla porer mellan strängslidan och transfusionscellerna ofvanför vedpartiet. Bottnarne sakna också porer och hafva ofta ett strimmigt utseende, synbarligen af vid membranen fästa protoplasmastrimmar. De radiala längdväggarne och bottnarne äro temligen starkt men de öfriga väggarne svagt förvedade. Innanför strängslidan iakttagar man tvänne kärlnippen, omgifna af en särdeles mäktig, storcellig väfnad, transfusionsväfnaden (Fig. 1, h, g, n, o). Vid tvärsnitt i barrets nedre del finner man kärlnippena åtskilda af ungefär 5 rader celler, som hafva en viss likhet med den omgifvande väfnaden; men ofvanför barrets midt blifva dessa cellrader allt färre, till dess de omkring 15 mm från barrets spets alldeles försvinna och derigenom de båda kärlnippena sammansmälta till ett.

Vi vilja närmare granska de element, som befinna sig innanför strängslidan. Veddelen inom kärlnippet är sammansatt af spiraltrakeider med dels glesare dels tätare aflagringar samt af ringportrakeider. De först nämnda spiraltrakeiderna bilda protoxylemgrupperna, som till ett antal af 4 eller 5 finnas i hvardera kärlnippet och på tvärsnittet skilja sig från öfriga trakeider genom sin litenhet, hvarjemte äfven deras membraner stundom resorberas, så att smärre intercellulargångar uppstå. De med tätare spiralaflagringar försedda trakeiderna

äro i tvärsnitt betydligt vidare; mellan dem och kambium ligga ringportrakeiderna, fortsättande de regelbundna radër, i hvilka det sist nämnda slaget af spiraltrakeider äro ordnade. Trakeidernas ringporer ligga på de radiala väggarne och äro bildade efter den vanliga typen, så att från en af primära membranen i två smårum afdelad gård ("Hof") en por leder ut till hvardera cellens hålighet. Xylemstrålar uppdelas vedpartiet i 4—5 grupper med vanligen 3 cellrader i hvarje grupp, och dessa mærgstrålar fortsättas in i vekbastet af phloëmstrålar, genom hvilka de likaledes i rader ordnade vekbastelementen uppdelas i lika många grupper. Xylemstrålarnes celler hafva tunna, förvedade membraner, mot hvilka membranerna till närliggande trakeider visa ensidiga aflagringar. De äro mycket långa och hafva vanligen tvärsstälda bottnar. Vekbastet och veden åtskiljas af ett lager kambiumceller, genom hvilkas verksamhet efter första årets slut hufvudsakligen blott bastdelen tillväxer, såsom äfven FRANK (anf. st. sid. 187) angående *Taxus* uppgifver.

Vekbastet består af silrör, åtskilda af de nämnda phloëmstrålarne. Silrören äro långa och tillspetsade med tämligen tjock, oförvedad membran samt silskifvor, placerade på samma sätt som ringportrakeidernas ringporer (jfr JANCZEWSKI anf. st. sid. 264). Vanligen blifva en del i grupper liggande silrör mycket tjockväggiga, i det att deras membran sväller och uppfyller större delen af silrörets ursprungliga hålighet. Phloëmstrålarne bestå af kortare, med horizontala bottnar försedda celler, som hafva betydligt större lumen, riklig protoplasma och om sommaren stärkelse samt i membran och lumen ofta kristaller. Liknande öfver hvarandra radade parenkymceller kunna också förekomma sparsamt inströdda mellan silrören. Cellernas längd i phloëmstrålarne är vanligen fyra eller fem gånger större än bredden.

I den mot bladkanten vända flanken af hvartdera kärlnippet undergå så väl vedens som vekbastets element ganska betydliga modifikationer. Silrören lemna här rum för en temligen storcellig väfnad, hvars membraner likaledes äro oförvedade, temligen tjocka och utan porer (Fig. 1, 2, f). Vid längdsnitt finner man cellernas längd ganska vexlande, dock äro de vanligast lika breda som långa. Innehållet är protoplasma, som ofta samlar sig vid cellens båda bottnar, så att protoplasmalagrets tjocklek successivt aftager mot midten, der innehållet stundom är vattenklart. Denna väfnad, som jag hädanefter vill beteckna med namnet *transfusionsphloëm*, är redan första året fullständigt utvecklad.

I samma del af kärlnippet men utanför de i regelbundna radiala rader ordnade egentliga vedelementen, märker man en tåcellig, med ringporer försedd väfnad (Figg. 1, 2, e), hvars celler äro i tvärsnitt något vidare och mindre regelbundet polygonala än de egentliga vedelementen. Vid tillsats till preparatet af anilinsulfat eller floroglucin och saltsyra visa dessa, liksom den öfriga veden, en särdeles tydlig vedreaktion; dock är den gula eller röda färgen hos dessa cellers membraner ej fullt så stark som hos de egentliga vedelementens. Vid undersökning af längdsnitt af ifrågavarande väfnad visa sig ock åtskilliga olikheter. Sålunda äro cellerna visserligen tillspetsade, men tillspetsningen är hos dem mindre än hos ringportrakeiderna. Under det att hos de sist nämnda den tillspetsade, något klubblikt uppsvällda ändan lemnar utrymme för fyra eller flera ringporer i rad, stå i dessa cellers ändar blott en ringpor, i ungefär 45 graders vinkel mot cellens längdriktning. Längden hos dem är också betydligt mindre, dock så, att de blifva kortare, ju längre utåt mot flanken de ligga. Från den närliggande periferiska väfnaden skilja de sig genom sin prosenkymatiska form, sina membraners mindre tjocklek och sina porers beskaffenhet. Porerna hos denna väfnad (Fig. 3), hvilken jag, på grund af dess samhörighet och likhet med kärlnippets veddel, vill benämna *transfusionsxylem*, äro i det närmaste lika de hos ringportrakeiderna befintliga och hafva liksom de en svag inknipning af gårdväggen omkring porkanalerna, lik den, som Russow (anf. st. sid. 38) iakttagit hos vårvedens ringporer. Till följd af transfusionsxylemets läge i flanken, den deraf härledda rubbningen i anordning i rader samt till följd af den riktningsförändring, saftströmningen i dessa element undergår, blifva dess porer ej placerade uteslutande på de radiala väggarne utan på alla.

Rundt omkring de båda kärlnippena och i de nedre tre fjerdedelarne af barret äfven emellan desamma utbreder sig den storcelliga transfusionsväfnaden, som visserligen på olika ställen är något olika modifierad men i det hela är en och samma väfnad.

Strax innanför strängslidan på kärlnippets bastsida (Fig. 1, h) har den sin mest utpreglade karakter. Cellerna, som jag vill benämna *egentliga transfusionsceller*, äro der parenkymatiska, ordnade i vertikala rader med i en och annan cell en sned botten, sålunda antydande sin uppkomst genom tvärdelningar af långsträckta, något tillspetsade celler. Membranen är ej synnerligen tjock, ungefär som strängslidcellernas, men mer förvedad än dessas. Bäst karakteri-

seras dock den färdigbildade väfnaden genom sina porer och deras läge. De visa sig särdeles talrikt både vid längd- och tvärsnitt af barret, och enär de förekomma både i bottnar och längdväggar, kan man vid hvarje snitt få se porer så väl framifrån som från sidan. Diametern till den cirkelrunda kontur, som gården, sedd framifrån, bildar, är ungefär hälften så stor som samma diameter hos vedtrakeidernas ringporer. Enär porkanalen är särdeles liten, blifva porerna sällan så genomskurna, att denna kanal från sidan kan iakttagas, hvarföre man också en tid trodde, att porerna hos denna väfnad saknade porkanaler och bildades genom membranens klyfning (ZIMMERMANN, anf. st. sid. 8). Äfven midtellamellen är svår att iakttaga hos dessa ringporer, som nästan sakna den hos transfusionsxylemets porer nämnda inknipningen af gårdväggen kring porkanalen. Mot strängslidan saknas porer. Deras innehåll är en vattenklar cellsaft.

Bredvid dessa transfusionsceller och i samma vertikallrader som de förekomma parenkymceller af samma längd (Fig. 5, a, b), hvilkas hufvudsakliga innehåll är protoplasma och om sommaren talrika stärkelsekorn, hvarjemte vanligen hos dem iakttages en tämligen stor cellkärna. De gränsa inåt och utåt till andra dylika, så att sålunda från strängslidan till det egentliga kärlknippet bildas serier af protoplasmaförande celler. Membranen är nästan oförvedad och stundom ganska tunn, men vanligen är den tjock och har då mot likartade celler och mot strängslidan enkla, tvärsträckt ovala porer med membranen omkring poren rundadt uppsväld, påminnande om utseendet hos vissa silrör, särskildt om de hos rhizomet af *Pteris aquilina* befintliga (DE BARY, anf. st. sid. 489). På poren, sedd framifrån, skönjas ofta små runda, gulglänsande kroppar, som tyckas bestå af protoplasma, och dylika synas äfven strödda i den finkornigare protoplasman, hvilken än utfyller hela cellen än bildar ett intill väggarne slutet lager. Att dessa porer äro verkliga silskifvor, måste jag dock betvifla, ty jag har ej hos dem kunnat upptäcka genombrott i membranen, fastän jag ofta vid hög förstoring betraktat dem framifrån och från sidan (genomskurna). Ett annat hinder för, att man skulle kunna betrakta dessa korta parenkymceller som ett slags silrör, är, att deras membran-aflagring öfverensstämmer med de unga, i transfusionsväfnaden spridda hårdbastcellernas. — Dessa protoplasmaförande parenkymceller, som jag hädanefter vill benämna *enkelporiga transfusionsceller*, äro ganska ofta betydligt vidare i tangential riktning än de egentliga transfusionscellerna, som ofta blifva så

hoppressade, att deras tangentiala diameter knapt är fjerdedelen så stor som den radiala. Från elementen i det förut beskrifna transfusionsphloëmet skilja sig de enkelporiga transfusionscellerna genom sitt spridda läge, sin mera rundade cellform, ett mera gulgrönt protoplasmainnehåll och de ofvan omnämnda porerna. I utkanten af transfusionsphloëmet har jag iakttagit celler, som haft grunda porer och äfven i öfrigt utgjort en öfvergångsform. — Nämnas bör, att äfven en eller annan af de egentliga transfusionscellerna kan hafva protoplasmainnehåll.

På flankerna, utanför kärlnippet, är den periferiska transfusionsväfnaden (Fig. 1, g) föga olik den nyss beskrifna formen. Dock äro membranerna tunnare och i sammanhang dermed mera vågiga, i det en del mera tjockväggiga celler sammanpressa de mellanliggande. Derigenom blir väfnaden nära kärlnippet svår att skilja från transfusionsxylemet. Den har dock större och mindre tillspetsade celler än detta, membranen är något svagare förvedad, och porerna äro äfven olika, såsom ofvan nämnts. Här, liksom öfver allt i den periferiska transfusionsväfnaden, finnas serier af de nyss omtalade enkelporiga transfusionscellerna, hvilka förena transfusionsphloëmet med strängslidan.

Något mer modifierad finna vi transfusionsväfnadens typ vara ofvanför kärlnippets veddel (Fig. 1, n). Cellerna, som redan i de öfriga delarne af den periferiska transfusionsväfnaden hade sin radiala diameter större än den tangentiala, få vanligen här den radiala sträckningen ännu mer framträdande. I längdsnitt visa sig cellerna vara ungefär lika långa som strängslidans och alltså mer än dubbelt längre än transfusionscellerna på motsatta sidan om kärlnippet. Membranen är i allmänhet tunnare och tillika mindre vågig, i det att de mera tjockväggiga enkelporiga transfusionscellerna, hvilka hafva samma längd som de egentliga transfusionscellerna och omvexla med dem, här bugta mindre utåt på granncellernas bekostnad. Mest afvika de egentliga transfusionscellernas porer (Fig. 4) från dem, som synas i samma väfnad på bast-sidan, i det att de visserligen äro ringporer, men den sekundära aflagringen är svagt utvecklad och böjer sig endast svagt utåt från midtellamellen samt skjuter obetydligt fram, så att de, sedda framifrån, visa en mycket smal ring och stor poröppning, som vid cellernas betydliga radiala sträckning fått en tvärsträckt elliptisk form. Cellerna få således en viss likhet med strängslidans.

Längre inåt mot xylemet öfvergår denna cellform i en annan (Fig. 1, o), hvars celler i tvärsnitt äro rundade med den tangentiala diametern lika stor

som den radiala. Intercellulargångar, som hos de beskrifna formerna af den periferiska transfusionsväfnaden äro synnerligen små, äro här temligen stora och talrika, bildande i tvärsnitt triangulära eller rektangulära öppningar. Dessa jemte de vid väfnadens innersta celler stundom bildade luckorna efter resorberade protoxylelement gifva honom ett utseende, som rätt mycket erinrar om en margväfnad eller snarare om cellerna i primära mägstrålar. Emellertid visar den gradvisa öfvergången från de mest periferiska cellerna till denna inre väfnad, att den måste betraktas som med transfusionsväfnaden samhörig, och jag vill därför hädanefter som *märglik transfusionsväfnad* beteckna denna väfnad, hvars element af HARTIG (anf. st.) benämnas *Blattfasern*. Dess celler blifva inåt mot kärlnippet allt längre, i samma mån de blifva smalare, membranerna vanligen allt tunnare och svagare förvedade samt porerna allt färre och smärre och få allt mer beskaffenhet af enkla. Jemte den vattenklara cellsaften finner man här sparsam protoplasma och om sommaren ett fåtal stora stärkelsekorn. Stundom, isynnerhet då kärlnippena äro mera åtskilda, finner man i denna väfnad en och annan cell, som innanför den förvedade membranen har en mer eller mindre mäktig, svagare förvedad inre aflagring, som genomsettes af långa porkanaler, hvilkas vidd aftager mot cellens lumen. Dessa stödjeceller äro hos *Pinus austriaca* sällsynta på inre sidan om veden, men hos *Pinus silvestris* utgöra de en sammanhängande väfnad, som går mellan de båda kärlnippena och äfven utbreder sig på *båda* sidor om hvartera kärlnippet, så väl på vedsidan som på bastsidan.

Vi hafva därför anledning att misstänka, att det på vekbastets utsida i en nästan enkel rad utbredda hårdbastet (Fig. 1, c) är att föra tillsammans med transfusionsväfnaden snarare än med det egentliga kärlnippet, och såsom vi snart skola visa, har en sådan åsigt många och kraftiga skäl för sig.

Från den nyss beskrifna, af i tvärsnitt rundade celler bildade transfusionsväfnaden se vi lika beskaffade celler (Fig. 1, p) sträcka sig mellan de båda kärlnippena, ifall nämligen det tvärsnitt, vi undersöka, ej är taget så högt på barret, att dessa sammanslutit sig till ett enda knippe. På midten af barret äro de vanligen åtskilda af 5—8 cellrader, hos hvilka på grund af kärlnippenas tillväxt den radiala diametern blifvit större än den tangentiala. Cellerna hafva ganska tunn, svagt förvedad membran, som stundom är något vågig, äro ganska långa prosenkymceller, som senare genom sparsamma tvärvägggar afdelats i parenkymceller, hvilka emellertid äro särdeles långa i förhållande till

tjockleken. Dessa celler öfvergå vid kärlnippenas undre sida omärkligt i de likaledes tunnväggiga celler, som omgifva hårdbastet, sålunda bildande så att säga en brygga mellan de af kärlnippena skilda delarne af den periferiska transfusionsväfnaden. Äfven om framför denna brygga, åt bastsidan till, sträcka sig hårdbastceller, äro de närmast utanför dem liggande cellerna föga eller intet skilda från nämnda celler i bryggan.

Att de sålunda på tvänne sidor af modifierade transfusionsceller omgifna hårdbastcellerna äro att betrakta som samhöriga med transfusionsväfnadens element, synes af följande förhållanden. Cellformen är alldeles densamma som hos de mera långsträckta cellerna mellan kärlnippena samt hos den ofvanför protoxylemgrupperna liggande transfusionsväfnaden. Cellmembranen hos de nedanför hårdbastet liggande transfusionscellerna sammansmälter fullkomligt med hårdbastcellernas yttre membran, som liksom den förre är förvedad. Liksom hos transfusionsväfnaden cellerna bildas genom tvärdelning af en prosenkymatisk modercell, så bildas äfven stundom hos hårdbastcellen tvärväggar, som dock, derigenom att blott längdväggarne få sekundära aflagringar, blifva tunna och bugtade; och cellkomplexen framträder alltså vid maceration såsom en i flera fack afdelad cell. Andra skäl för uppfattningen af hårdbastcellernas samhörighet med transfusionsväfnaden äro, att de innehålla riklig protoplasma liksom de ur samma cellrad som transfusionscellerna framgångna enkelporiga transfusionscellerna, samt att de i yngre stadium äro försedda med en membran-aflagring, som mycket liknar de nämnda cellernas. Härtill kommer slutligen, att äfven hårdbastcellerna hafva ett slags ringporer, i det att hvardera porkanalen i den yttre ändan är mycket vid, längre inåt sammandrar sig temligen tvärt och slutligen nästan jemntjock fortsätter in mot cellens hålighet. I sammanhang härmed må nämnas, det BERTRAND (anf. st. sid. 89) hos *Larix* anför, att dess transfusionsceller förändras i ofvan nämnda hårdbastceller ("fibres pseudo-liberiennes").

Ofvan beskrifna anordning af väfnaderna råder i de nålformiga barrens midt.

Vid ett tvärsnitt genom barret vid dess nedersta del finner man, att det af strängslidan omslutna partiet utgör en betydligare del af hela tvärsnittet än högre upp i barret. Veddelen är särdeles rikligt utvecklad, så att den, åtminstone hos det ettåriga barret, utgör minst tre fjerdedelar af det i tvärsnitt nästan cirkelrunda egentliga kärlnippet. Hårdbastet är här ej inskränkt till kärl-

knippenas bastsida utan uppträder äfven i den brygga, som åtskiljer de båda kärlnippena, samt på dessas vedsida. I uppbärandet af det långa barret deltaga utom hårdbast- och vedpartien utan tvifvel det hypodermala sklerenkymet, som här bildar ett 2—3 celler mäktigt sammanhängande lager under epidermis. Redan vid barrets bas är den periferiska transfusionsväfnaden fullt utvecklad, fastän cellerna här äro längre och något mera regelbundet polygonala och porerna något mindre än högre upp.

Gör man en serie tvärsnitt allt närmare barrets spets, skall man finna, att i den mån barret sjelft aftager i omfång, äfven partiet innanför strängslidan minskas. Först omkring 5 mm nedom spetsen sammansluta sig de båda der nedanför åtskilda kärlnippena till ett knippe. Derefter börjar vekbastet att företrädesvis aftaga i myckenhet och samtidigt dermed hårdbastet, så att ett par mm under yttersta spetsen bastet alldeles försvunnit. Kärlnippet utgöres här alltså af blott vedtrakeider, och i dettas kanter är det nämnda transfusionsxylemet temligen rikligt representeradt. Hela den återstående platsen inom strängslidan intages af periferisk transfusionsväfnad, som sålunda i förhållande till tvärsnittets kärlnippeparti är ganska betydlig. Dess celler likna de längre ned i barret befintliga men hafva betydligt mera bugtade membraner. Ännu högre upp hafva äfven vedtrakeiderna försvunnit efter att till sist hafva alla antagit samma form som elementen i den väfnad, hvilken vi betecknat såsom transfusionsxylem; och på snitt tätt under barrets spets märkas innanför strängslidan blott några få celler, de öfversta af den periferiska transfusionsväfnaden.

Vi hafva således funnit, att innanför strängslidan ligga mycket olika väfnader, nämligen transfusionsxylem och transfusionsphloëm i kärlnippenas flanker, en märglik transfusionsväfnad ofvanför och emellan kärlnippena, hårdbast nedanför phloëmet och mer eller mindre rikligt inströdda hårdbastceller i den märglika transfusionsväfnaden, samt rundt omkring dessa väfnader den egentliga transfusionsväfnaden, som genomtränges af en nätlik, enkelporig transfusionsväfnad.

Pinus silvestris L. öfverensstämmer i allt väsentligt med *P. austriaca*. Jag vill derföre endast i korthet anmärka de få skiljaktigheter, jag iakttagit.

Liksom barret sjelft är också det af strängslidan begränsade centrala partiet hos denna art mera utplattadt och kärlnippena betydligt längre åtskilda. Såsom förut nämnts, är hårdbastet rikligt utveckladt och utbreder sig så väl

nedanför som emellan och ofvanför de båda kärlnippena. Understundom har det så ordnat sig, att det vid tvärsnitt har formen af ett liggande X, i hvars spetsiga vinklar kärlnippena ligga. Det är klart, att det vid en sådan utbildning lemnar ett synnerligen godt stöd för kärlnippena och hela barret. Den inre membranaflagringen i hårdbastcellerna är mycket tjockare än hos *P. austriaca* och alldeles oförvedad.

Kärlnippet har, i tvärsnitt sedt, en mera utdraget oval form, och i sammanhang dermed äro också transfusionsxylem och transfusionsphloëm något rikligare utvecklade.

Transfusionsväfnaden visar ingen afvikelse från den hos *P. austriaca* beskrifna utom den, att dess celler hafva i tvärsnitt mera oregelbundet bugtade konturer, enär de bland dem strödda enkelporiga transfusionscellerna bugta sig mycket starkt utåt på de förras bekostnad.

***Abies Nordmanniana* STEVEN.**

Barren på denna prydliga Conifer sitta fästa i spiral rundt omkring de yngre horisontalt utbredda grenarne; dock vända alla sin öfversida uppåt, och deras tvåtandade spetsar äro riktade mot spetsen af den gren, på hvilken de äro fästa. För att barrets öfversida dervid skall kunna vara vänd uppåt, måste det mer eller mindre vridas, och denna vridning, som hos öfversidans barr uppgår till 180 grader, är utförd vid barrets bas. För öfrigt är den inre anordningen af väfnaderna ej derigenom på något sätt rubbad, något som lätt framgår, om man vid undersökningen fasthåller, hvad som egentligen är bladets öfre och undre sida.

Af barrets plattade form kunde man vänta sig, att det af strängslidan omslutna partiet vore utdraget på bredden. Sådant är dock ej fallet, utan det har en i tvärsnitt nästan cirkelrund form. Till ersättning hafva de mellan bladkanterna och strängslidan i bladskifvans midt liggande cellerna fått en tvärsträckt form.

Det egentliga kärlnippet visar inga anmärkningsvärda avvikelser från den byggnad, som hos *Pinus* beskrifvits. Transfusionsxylem och transfusionsphloëm äro dock något rikligare utvecklade än hos *P. austriaca*.

Den brygga, som åtskiljer de båda kärlnippena, är deremot betydligt smalare. Den bildas vid barrets midt af 3—4 cellrader, som till största delen äro hårdbastceller; åtminstone äro de celler vanligen sklerenkymatiska, som

åtskilja kärlnippenas vekbast, medan deremot cellerna i den del af bryggan, som åtskiljer vedpartierna, här liksom hos *P. austriaca* kunna bibehålla ett utseende, som påminner om cellerna i en primär mærgstråle. I rät linie inåt och utåt från bryggan har vanligen äfven sklerifiering inträdt hos celler i den periferiska transfusionsväfnaden och t. o. m. i strängslidan, så att derigenom ofta bildats en radialt stäld lamell af fastare celler, hvilken på tvärsnitt framträder som en radialt stäld pelare mellan kärlnippena. Dess uppgift är tydligen att åt det centrala partiet bilda ett kraftigt motstånd mot sammantryckning från öfver- och undersidan och mot böjning. Den egentliga periferiska transfusionsväfnaden är ej så rikligt utvecklad som hos *Pinus* — barren äro också flera gånger kortare —, membranen är tjockare, och porerna äro mindre. Mot strängslidans celler äfvensom mot de protoplasmaförande parenkymcellerna hafva de egentliga transfusionscellerna ensidiga ringporer. Mellan xylemet och strängslidan har det vanligen 2 celler mäktiga lagret af parenkymceller ej utvecklats till egentliga transfusionsceller, utan alla äro protoplasmaförande och enkelporiga med oförvedad membran. Till sitt läge och sin form motsvara de närmast de mærglika transfusionscellerna hos *Pinus* och kunna derföre lämpligast så benämnas, ehuru de till membranens och innehållets beskaffenhet äfven hafva en viss likhet med de enkelporiga transfusionscellerna. MAHLERTS uppgift (anf. st. sid. 21), att hos släktet *Abies* xylemet ansluter sig till vedsidans strängslida, är alltså icke riktig.

Vid barrets bas äro kärlnippena splittrade i flera, vanligen 5—6 grupper; och den af tunnväggiga celler bestående bryggan mellan de tvänne mellersta grupperna är ganska smal. Mycket nära intill barrets bas uppträder transfusionsväfnaden. Visserligen saknas ej hårdbastceller i densamma, dock får barret på denna höjd sitt hufvudsakliga stöd af det flera celler mäktiga hypodermat.

I barrets inbugtade spets slutar det centrala af strängslidan omgifna partiet vid inbugtningen och är der genom en enkel rad pallisadceller skildt från hypodermalagret. Anmärkningsvärdt är för öfrigt, att man här hos en och annan transfusionscell kan iakttaga nätaflagringar jemte ringporer i membranen. Elementen upphöra här efter hand liksom hos *Pinus*, men dessförinnan uppträda äfven egentliga transfusionsceller ofvanför xylemet, skilda från detta genom mærglika transfusionsceller.

Abies pectinata DC. öfverensstämmar med afseende på transfusionsväfnaden i allt väsentligt med förut anförda art. Transfusionscellerna äro dock betydligt mindre och hafva smärre porer samt blifva mindre ofta ersatta af hårdbastceller. Strängslidan är hos båda dessa *Abies*-arter sammansatt af kortare och i tvärsnitt mera rundade celler än hos *Pinus*. I jämförelse med närliggande grundväfnadsceller, som hos *Abietineerna* äro ordnade i horisontala skifvor, äro de ganska långsträckta och väl ordnade i vertikala rader, som afslutas med en sned cell, ändcellen hos den tvärdelade meristemcellen, samt hafva liksom transfusionscellerna en mer eller mindre förvedad membran. Klorofyllhalten är också hos dessa celler ganska obetydlig i jämförelse med utanför belägna grundväfnadscellers. Dock inträffar det stundom, att strängslidceller bugta sig betydligt utåt, och att samtidigt ett enkelt lager parenkymceller innanför strängslidan får en stor likhet med strängslidceller. Bottnarne i de öfver hvarandra radade strängslidcellerna sluta emellertid tätt intill hvarandra, då deremot de utanför slidan liggande grundväfnadscellerna, såsom nämndes, bilda tvärställda, sins emellan skilda lameller. Äfven hos *A. pectinata*, liksom hos andra *Abies*-arter, jag undersökt, är xylemdelen skild från strängslidan genom ett lager märglika transfusionsceller.

***Picea excelsa* LINK.**

I öfverensstämmelse med barrets form, som i tvärsnitt är rundadt fyrkantig, är det af strängslidan omslutna centrala partiet i tvärsnitt cirkelrundt.

Den brygga, som hos de båda förut anförda slägtena åtskilde kärlnippena, är hos *Picea* reducerad till en enkel mäggråle. Rätt utanför denna på kärlnippens bastsida ligger en grupp af vanligen 7—12 hårdbastceller med mycket tjocka membraner.

Strängslidans celler öfverensstämma till formen med samma celler hos *Pinus*. Detsamma gäller äfven om transfusionsväfnaden, fastän cellerna och deras porer äro mindre.

Kärlnippets bastdel utbreder sig vanligen ganska betydligt mot flanken, bildande ett i förhållande till vekbastelementens vanliga vidd tämligen stort celligt transfusionsphloëm, som liksom hos *Pinus* förbindes med strängslidan genom kedjor af enkelporiga transfusionsceller. Elementens anordning förblir densamma ända upp mot barrets yttersta spets. Då försvinna först de egent-

liga kärlnippeelementen och derpå de få hårdbastcellerna, så att slutligen inom strängslidan qvarstå blott några få transfusionsceller.

***Picea alba* AITON.**

För den anatomiska byggnaden af barret hos denna art har ARESCHOUG redogjort (anf. st. sid. 128). Då dessutom öfverensstämmelsen med *Picea excelsa* är mycket stor, skall jag blott i korthet anföra de skiljaktigheter, som hos *P. alba* visa sig.

De egentliga transfusionsceller, som ligga nedanför hårdbastet afvika vanligen från de öfriga derigenom, att de äro mera sträckta i radial riktning, och att deras membraner äro tjockare. Detta är isynnerhet fallet, om hårdbastgruppen är väl utvecklad. Deras talrika och plana radiala längdvägggar utgöra då en ganska kraftig förbindelse mellan strängslidan och hårdbastet.

Enkelporiga transfusionsceller synas hos denna art förekomma talrikare än hos den föregående. De förekomma rikligast vid kärlnippenas utåtvända flanker men äro rätt talrika äfven i öfriga delar af den periferiska transfusionsväfnaden, särdeles ofvanför vedpartiet. De hafva en mera afrundad form än de närliggande, starkare förvedade egentliga transfusionscellerna, som af dem blifvit något hoppressade. Bottnarne visa talrika aflånga porer, mellan hvilka den med sekundära aflagringar försedda membranen ter sig såsom ett finare eller gröfre nätverk.

***Cedrus Libani* BARRELIER.**

Barren på föryngrings- och dverggrenar visa sins emellan ingen olikhet. Liksom hos *Picea* är bryggan mellan de två kärlnippena reducerad till en smal märkestråle, hvars celler äro långa och parenkymatiska med ändcellerna i hvarje rad tillspetsade. Porerna mot närliggande vedtrakeider äro enkla, mötta af ringporer i trakeidens membran. Innehållet är vanligen protoplasma men ofta ett brunt sekret och deri liggande stafformiga kristaller. Äfven parenkymcellen på vedsidan rakt ofvanför märkestrålen samt en och annan hårdbastcell på phloëmsidan hafva dylikt innehåll.

Kärlnippets vedparti är i flanken försedt med ett transfusionxylem, som är rikligare utveckladt än hos *Picea* och sträcker sig ut mot strängslidan, så att blott en cellrad åtskiljer dem. Det bildas af endast ringporiga trakeider (Fig. 9), som till längd, bottnarnes riktning och ringporernas läge öfverens-

stämman med samma element hos *Pinus austriaca*. Gårdväggen synes vara något uppsväld (Fig. 11). Bottnarne äro stundom riktade lodrätt mot längdväggarna men hafva det oaktadt blott en ringpor, medan de närliggande egentliga transfusionscellerna hafva mindre porer och många sådana i hvarje botten. Transfusionsphloëmet är äfven rikligt utveckladt samt öfverensstämmer med det hos *Pinus austriaca* beskrifna.

Härdbastcellerna äro liksom hos *Picea* samlade i en tät grupp nedanför vekbastet och försedda med en synnerligen mäktig, oförvedad sekundär membran-aflagring innanför den förvedade primära. Isolerade genom maceration visa de sig genom tvärväggar mycket tydligt afdelade i fack (Fig. 8).

Parenkymet mellan det egentliga kärlnippet och strängslidan har utvecklats till sins emellan ganska olika element. Ofvanför veden ligger ett enkelt cellager, som böjer sig mer eller mindre långt utåt kring kärlnippet. Dess element hafva strängslidcellernas längd, form och innehåll. Membranen är oförvedad och har enkla porer. Stundom ersättes här en cellrad af en härdbastcell. Till höger och venster om härdbastet, nedanför phloëmet, ligga deremot väl utvecklade transfusionsceller, som vanligen äro kubiska med ofta afrundade hörn, i det intercellulargångarna äro ganska stora. Rätt ofta har jag funnit, att till dessa gångar leda porer, såsom Russow (anf. st. sid. 137) förut iakttagit i andra delar af Coniferernas kärlnippen. Vid maceration erhöles delar af cellrader, der de från samma modercell framgångna cellerna ännu hängde tillsammans (Fig. 10). Porerna stå vanligen i täta rader och äro mycket små men dock verkliga ringporer med porkanalens vidd temligen liten i förhållande till gården. Mot andra transfusionsceller äro porerna tvåsidiga (Fig. 12) men mot strängslidan och parenkymceller med oförvedad membran regelmässigt ensidiga (Fig. 13). På undre sidan af det egentliga kärlnippet, mellan härdbastgruppen och strängslidan, äro de egentliga transfusionscellerna utvecklade på ett sådant sätt, att de äro svåra att skilja från de bland dem strödda enkelporiga. Den membranaflagring, som hos egentliga transfusionsceller och ringportrakeider annars skjuter fram och genom sitt aflägsnande från mittellamellen bildar en gård och en till denna ledande porkanal, bildar här blott en rundad uppsvällning eller vall omkring en porkanal (Figg. 14 och 15), hvars diameter, då poren betraktas framifrån, visar sig större än bredden hos den omgifvande ljusa ringen. Då härtill kommer, att hos *Cedrus* liksom hos många andra Coniferer en del egentliga transfusionsceller kunna innehålla

protoplasma, så försvinner hvarje skarp gräns mellan de protoplasmaförande enkelporiga och de egentliga transfusionscellerna. Förvedningen hos transfusionscellernas membran är nämligen i samma mån svagare, som cellerna äro rika på protoplasma.

Strängslidan är särdeles väl utvecklad hos *Cedrus*. Dess celler, som äro omkring 5 gånger längre än den största tvärdiametern, den tangentiala, hafva temligen tjocka membran. De radiala längdväggarne äro starkast förvedade, och der äro också de aflånga, tvärställda porerna talrikast.

***Larix europæa* DC.**

I tvärsnittet genom ett barr förefaller det, som om veddelen hade formen af ett **T** med den opariga armen sträckt nedåt, så att vekbastet af densamme delas i två skilda hälfter. De båda pariga armarne bildas öfverst af smala spiraltrakeider, och efter dem följer ett 2—3 celler mäktigt lager ringportrakeider. Vid noggrann undersökning af elementen i den opariga armen finner man emellertid, att de utgöras af protoplasmaförande prosenkymceller, som genom tvärväggar förändrats till ett vanligen mycket långsträckt parenkym. Deras membran äro liksom de egentliga vedtrakeidernas starkt förvedade och försedda med antingen enkla porer eller ringporer, som dock äro betydligt mindre än de egentliga vedtrakeidernas. De motsvara alltså de modifierade transfusionsceller, som bilda bryggan mellan de två kärlnippena hos *Pinus austriaca*.

Transfusionsxylemet är föga utveckladt; transfusionsphloëmet är deremot något rikligare. Dess celler äro ganska rika på protoplasma och stå såsom vanligt genom protoplasmaförande celler i förbindelse med strängslidan.

Nedanföör vekbastet ligger i ett enkelt, på tvärsnitt nästan halfeirkelformigt böjdt lager hårdbastet, som har den inre membranaflagringen tunnare än hvad fallet är hos *Cedrus*.

Strängslidan består af i tvärsnitt nästan isodiametriska celler, som äro längre än hos förut anförda *Abietineer* med längddiametern omkring 8 gånger större än tvärdiametern. Dess förvedade membran är ganska tunn.

Den olikhet i utveckling, som vi redan hos *Cedrus* funno parenkymet innanför strängslidan antaga, framträder hos *Larix* ännu skarpare. Mellan hårdbastet och strängslidan äro dess celler synnerligen långa, vanligen $1\frac{1}{2}$ gånger längre än närliggande strängslidceller. De svagt förvedade, temligen tjocka membranerna hafva mycket små och nästan enkla, något tvärsträckta

porer, som mot strängslidcellerna äro ensidiga. Ju närmare dessa celler ligga intill kärlnippets flanker, desto kortare blifva de, och desto tätare ligga dess porer, så att membranerna af dem stundom synas nästan nätlikt förtjockade. Mellan xylemet och strängslidan ligger likaledes ett lager af långsträckta protoplasmaförande parenkymceller, hvilkas membraner vanligen äro tunna och oförvedade men stundom blifva ganska tjocka. Ofta påträffas i detta parenkym en eller annan cell, som är fylld med ett brunt sekret och stafformiga kalkoxalatkrystaller. Parenkymet såväl ofvanför xylemet som nedanför phloëmet bör, enligt hvad jag vid *Abies Nordmannia* anför, betraktas som en mærglik transfusionsväfnad. Vid kärlnippets flanker äro cellerna vidare och liksom de närliggande strängslidcellerna kortare, isodiametriska eller dubbelt längre än sin bredd samt försedda med små ringporer och nätaflagringar i membranerna. Den ringa längd, som transfusionscellerna antaga, liksom också utvecklingen af öfver- och undersidans celler till en mærglik transfusionsväfnad, beror sannolikt på barrets plattade form, hvarigenom saftledningen företrädesvis sker mot bladkanterna.

Af den beskrifning, jag nu lemnat öfver transfusionsväfnaden hos olika representanter för *Abietineernas* familj, framgår, att denna väfnad i regel är utvecklad rundt omkring och emellan de två kärlnippena i bladet, och att hos en del bland dem den mellan kärlnippena liggande transfusionsväfnaden blifvit reducerad till en enkel xylem- och phloëmstråle, medan hos andra denna reduktion först inträder mot bladets spets. Redan på grund af detta läge för transfusionsväfnaden tvekade naturforskarna, såsom MOHL, att räkna densamma till kärlnippet. Men först vid undersökningar öfver denna väfnads uppkomst kunde det blifva klart, i hvilken förbindelse den står till det egentliga kärlnippet. För utredning af denna fråga har jag gjort undersökningar af det unga barret i knoppar af *Pinus silvestris* och *austriaca* (Fig. 16), *Cedrus Libani* och *Larix europæa*; och hos dem alla fann jag, att, innan ännu några element till det egentliga kärlnippet blifvit anlagda, en storellig väfnad fanns innanför strängslidan. Denna väfnad, som närmast motsvarar HANSTEINS plerom, sluter sig tätt tillsammans utan några synbara intercellulargångar. Den derutanför i barret liggande, redan klorofyllförande väfnaden, barrets egentliga periblem, hade redan på detta stadiet

smärre intercellulargångar. Pleromets celler tyckas vara bildade centripetalt, ty de innersta cellerna äro minst och synas hafva något tunnare membran; för öfrigt ordna sig cellerna så, att man nästan kan urskilja koncentriska kretsar af i samma krets likstora celler. De celler, som sedan skola utveckla sig till hårdbast, skilja sig från de öfriga axilsträngens celler endast derigenom, att de i allmänhet blifva något större. Derpå anlägges genom delning af några få pleromceller prokambiumknippet, som utvecklar protoxylemet eller de första med fibrösa membranaflagringar försedda vedelementen och samtidigt protophloëmet eller de första vekbastelementen samt senare några få mellanliggande radialt ordnade xylem- och phloëmelement, hvilka äro åtskilda af meristematiske celler. Samtidigt försiggå temligen oregelmässigt delningar i pleromets periferiska celler, så att, då protoxylemet är färdigbildadt, transfusionscellerna äro anlagda till sitt slutliga antal. Hos *Larix*, liksom hos *Pinus*, märktes samtidigt med protoxylemets och hårdbastcellernas framträdande äfven den cellgrupp vara långt utvecklad, hvilken sedan skulle åtskilja de båda kärlnippena. Dessa cellers tidiga utveckling utgör ett nytt skäl för min åsigt, att de ej böra räknas till vedtrakeiderna utan till transfusionsväfnaden.

Den åsigt beträffande transfusionsväfnadens utveckling och natur, till hvilken jag kommit, kan därför i korthet uttryckas sålunda: före kärlnippenas uppkomst anlägges en pleromliknande axil sträng i bladets periblem; den del af denna sträng, som ej intages af det eller de egentliga kärlnippena, utvecklas hos Conifererna dels till egentlig transfusionsväfnad med deri strödda protoplasmaförande parenkymceller dels till hårdbast; och hela den mellan det egentliga kärlnippet och strängslidan utbildade väfnaden kan genom närvaron af element, som mera likna antingen xylemet eller phloëmet, betecknas såsom en på en lägre utvecklingsgrad qvarstående del af kärlnippet.

Sciadopitys verticillata SIEB. et ZUCC.

Hos denna växt finnas två kärlnippen i det inom ett skärmfjäll sittande, i spetsen något urnupna barret, och hvarterdera kärlnippet omgifves ytterst af sin strängslida. Såsom H. v. MOHL (anf. st. sp. 7) utförligt angifver, skilja sig kärlnippena hos *Sciadopitys* från alla andra Coniferers derigenom, att vedpartierna äro vända mot barrets undersida och hafva ett sådant läge, att xylemstrålarne skulle bilda en rät vinkel, om de tänktes utdragna, tills de skure hvarandra. För att undvika förvexling vid bestämmande af läget för cellerna kring det egentliga kärlnippet skall jag använda benämningarne vedsidan och bastsidan.

Det egentliga kärlnippet har i tvärsnitt en nästan elliptisk form. Genom xylem- och phloëmstrålar delas det i 4—5 grupper. I kärlnippenas utsida hafva ved- och vekbastelementen antagit den kortare och vidare form, som kännetecknar transfusionsxylem och transfusionsphloëm. I det förra iakttages vanligen en enkel rad protoxylemelement, trakeider med spiral- eller nätaflagringar och af samma form som de senare utvecklade elementen. Dessa sistnämnda äro af en något vexlande längd, vanligen dock flera gånger längre än bredden, och hafva ringporer temligen likformigt fördelade på sina väggar, medan de längre in i kärlnippet liggande sekundära vedelementen hafva porer företrädesvis i trakeidens båda ändar. Stundom ligga porerna hos transfusionsxylemets element så tätt, att membranen synes nätformigt förtjockad. Från gårdens mot cellhåligheten vända vägg utgå för öfrigt icke sällan listformiga förtjockningar längs cellväggens insida. Transfusionsphloëmet består af nästan isodiametriska celler med tunna, oförvedade membraner utan porer.

Mellan transfusionsxylemet och strängslidan ligga en eller två rader isodiametriska celler, som höra till transfusionsväfnaden. Största mängden af sådana celler ligger dock något längre ned på kärlnippets vedsida. Transfusionsväfnaden sträcker sig nämligen utanför veden i form, på tvärsnittet, af en halfeirkelbåge, och blott i bågens midt finnes ett afbrott, i det att här ligger en grupp hårdbastceller. Cellerna ligga ordnade i vertikala rader och hafva i allmänhet ganska tjocka membraner. Stundom finner man, att i samma vertikalrad en del celler hafva fått synnerligen tjocka membraner, och att der vid den horizontala diametern är betydligt större än den vertikala. Dessa

tjockväggiga cellers hufvudfunktion är utan tvifvel att utgöra ett mekaniskt stöd mot radially tryck. Porerna äro verkliga ringporer med en från porkanalerna väl afskild gård, från hvars insida listlika membranförtjockningar stundom löpa längs membranens insida. Att sålunda betydliga likheter finnas mellan transfusionsxylemet och transfusionsväfnaden, måste erkännas; och att sådana likheter existera, är för öfrigt helt naturligt, då man betänker, att transfusionsxylemet har sitt upphof ur ett prokambium eller kambium, hvars delningsverksamhet mycket hastigt afstannat, att den närliggande transfusionsväfnaden fått sitt upphof ur pleromet i dessa prokambiala cellers omedelbara närhet, samt att transfusionsxylemets och närliggande transfusionsväfnads element, såsom jag senare skall söka visa, hafva samma funktion.

Mellan vedsidans hårdbastceller, som här och der visa en smal tvärvägg, och protoxylemet ligga mycket långa celler med något tillspetsade ändar och på tvärsnitt bugtade, tunna, svagt förvedade membraner. De äro någon gång försedda med små glest sittande porer med membranerna deromkring ringformigt uppsväld såsom hos svagt utvecklade ringporer; men vanligen sakna de alldeles porer. Så till form som läge öfverensstämma dessa celler med de mörklila transfusionscellerna hos *Pinus austriaca*.

På kärknippets bastsida utbreder sig ett enkelt eller dubbelt lager hårdbastceller, som isynnerhet hos äldre barr äro något hoptryckta i radial riktning men för öfrigt likna vedsidans. Mellan dem och strängslidan finnes ett enkelt eller dubbelt lager celler, som trots sin jemförelsevis tunna oförvedade membran sällan äro hoptryckta. Hos blott ett år gamla barr äro cellerna i tvärsnitt rundade, af närliggande hårdbastcellers vidd och med längden ungefär 6—8 gånger bredden. Med närliggande något kortare och vidare strängslidceller öfverensstämma de till innehållet, en åtminstone vintertiden klorofyllhaltig protoplasma, och till sina enkla, tvärsträckta porer. Hos äldre barr hafva en del celler uttänjts i radial riktning och tvärdelningar samtidigt försiggått, så att deras längd är lika stor med den längre tvärdiametern, den radiale. Dessa vida celler hafva ett mera vattenklart innehåll än de längre parenkymcellerna. Detta bastsidans parenkym kan, om man så vill, betraktas såsom i en grupp samlade mörklila transfusionsceller. Det kommunicerar med transfusionsphloëmet och genom luckor i hårdbastcellernas skifva med innanför denna liggande större phloëmstrålceller.

Strängslidans celler ligga i rader öfver hvarandra och hafva isynnerhet på de radiala längsväggarne ovala, tvärställda porer. I bottnarne visa sig mycket tätt liggande rundade porer, som gifva dem en viss likhet med silskifvor.

Den tendens att midt ofvanför och midt nedanför kärlnippet utveckla en märglik transfusionsväfnad och hårdbast, hvilken vi i föregående grupp funno företrädesvis hos *Larix*, har ännu tydligare framträdt hos *Sciadopitys*, hvars transfusionsväfnad annars ganska mycket öfverensstämmer med *Pinus*-gruppens.

***Araucaria brasiliensis* A. RICH.**

Det breda barret hos denna Conifer genomsättes af många parallela kärlnippen och hartsgångar. Till stöd för mesofyllet finnas här, liksom hos *Sciadopitys* greniga sklerenkymceller. Den klorofyllförande grundväfnadens anordning i tvärlameller är här ej så väl genomförd som hos förut behandlade släkten. På öfre sidan finnes, liksom hos *Sciadopitys*, en pallisadväfnad.

Kärlnippet omgifves ytterst af en strängslida, som dock ej är särdeles väl utpreglad. Der dess celler äro bäst utvecklade, ligga de radade öfver hvarandra och äro vanligen 3 gånger längre än bredden; stundom äro de dock isodiametriska och bugta sig dervid utåt mot grundväfnaden, hvarför det stundom är svårt att säkert skilja dem från denna, isynnerhet som dess intill strängslidan stötande celler ofta ordna sig öfver hvarandra till vertikallrader. En sådan svagt utbildad strängslida, hvars celler hafva mindre regelbunden form och oförvedade membraner, betraktas af MAHLERT (anf. st. sid. 23) som afledningsparenkym.

Det egentliga kärlnippets vedparti utgöres af 3—5 protoxylemgrupper, hvilka bestå af ring- och spiraltrakeider samt mot kambiet fortsättas af ringportrakeider med i ändarne synnerligen talrika ringporer. Till hvardera af vedpartiets båda flanker ansluter sig en rad kortare och vidare trakeider, transfusionsxylemet; men dessa saknas stundom helt och hållet. Transfusionsphloömet, i flanken af det småcelliga phloömet, är äfven ganska utveckladt.

Nedanför vekbastet ligger en tät grupp af tjockväggiga hårdbastceller samt stundom ett par långa parenkymceller med tunn, förvedad membran.

Anordningen af transfusionsväfnaden är densamma som hos *Sciadopitys*, dock ersättes den ej här af några hårdbastceller ofvanför veden. Den mot strängslidan stötande väggen har ensidiga ringporer (Fig. 17), i det att mot ringporen i transfusionscellens membran antingen saknas por i den knapt för-

vedade strängslidcellens membran, eller också finnes der en enkel, mot cellens hålighet sig vidgande porkanal. Jemte de egentliga har jag i flankerna iakttagit enkelporiga transfusionsceller. Ofvanför vedpartiet är transfusionsväfnaden rikligast utvecklad. Dess celler hafva ofta stärkelseinnehåll. De mellan protoxylemelementen liggande cellerna äro synnerligen långsträckta och hafva sparsamma ringporer i sin svagt förvedade membran.

Transfusionsväfnaden är hos *A. brasiliensis* ganska svagt utvecklad, ett förhållande, som sannolikt står i samband med att bladet hos nämnda art genomsettes af flera parallelt löpande kärlnippen.

***Araucaria excelsa* R. Br.**

Barret är centriskt och visar till sin grundväfnads anordning rätt stor likhet med *Cupressineerna*s. Den periferiska, tätt liggande och klorofyllförande grundväfnaden står genom slangar af horisontalt sträckta, af greniga sklärnkymceller stödda celler i förbindelse med det enda, centralt belägna kärlnippet. Dertill löpa de tätt sittande bladen ned på stammen liksom hos flertalet *Cupressineer*, i det att den tjocka bladdynan räcker ungefär 1 mm nedom den punkt, der bladets undersida skarpt böjer sig ut från stammen.

Anordningen af elementen innanför strängslidan är densamma som hos föregående art, men transfusionsväfnaden är här mycket rikare utvecklad. Dess celler äro mycket större samt hafva större och talrikare ringporer. De bland de egentliga transfusionscellerna strödda enkelporiga äro rika på stärkelse, och de yttre bland dem och isynnerhet strängslidan innehålla vintertiden tillika klorofyll.

Då jag här talat om ett enda kärlnippe, gäller det om barrets byggnad på ungefär dess halfva höjd. Vid basen af dess fria del finnas hos denna art verkligen tre eller två kärlnippen, nämligen ett eller två mindre sidoknippen, som vanligen afskilja sig, innan barret frigör sig från stammen. Hos det enkla utträdande kärlnippet afsöndras nämligen några få xylem- och phloëm-element i flanken från de öfriga genom en märkestråle, hvars celler blifva flera och större och öfvergå till odifferentieradt parenkym. Strax derefter, redan vid basen af barrets fria del, uppträder transfusionsväfnad hos såväl hufvudknippet som sidoknippena, hvilka senare sakna hårdbastceller. Då dessa senare ännu ligga nära intill hufvudknippet, förenas deras kanter med detta genom transfusionsväfnad. Då de affägsnat sig något mera, åtskiljas de derjemte af strängslidceller samt till och med af några få klorofyllförande celler, tillhörande

svampparenkymet. Högre upp, redan 1,5—2 mm ofvanför barrets utgångsställe från stammen, försvinna efter hand dessa inskjutna element åter, i det att de mindre kärlnippena ånyo ansluta sig till det större eller stundom sluta blindt i svampparenkymet, hvarvid vekbastet försvinner, transfusionsxylemet tilltager i mängd, blir derpå ensamt representant för veddelen och slutligen ersättes af transfusionsväfnad.

Taxus baccata L.

För anordningen och beskaffenheten af elementen i det egentliga kärlnippet (Fig. 18, a och b) har FRANK (anf. st. sidd. 167—168) redogjort. Han visar der, huru xylemets och phloëmens element mot flankerna blifva allt kortare och derigenom öfvergå i den form, som jag betecknat som transfusionsxylem och transfusionsphloëm (Fig. 18, e och f). Han anser dock de i flankerna af kärlnippet belägna egentliga transfusionscellerna (Fig. 18, g) för xylemets yttersta trakeider på grund af den kontinuerliga öfvergång, som finnes mellan dem och de i kärlnippets mellersta radialrader belägna trakeiderna. Men fastän en skarp gräns saknas mellan transfusionsxylem och egentliga transfusionsceller, antydes dock på tvärsnittet vanligen en sådan genom den inskjutande vik, som transfusionsphloëmet bildar mot de förvedade elementen. FRANK har dessutom (anf. st.) själf anført en skilnad mellan transfusionsxylemet och transfusionscellerna, då han talar om en öfvergång hos elementen från prosenkymatisk form med spiralaflagringar till en parenkymatisk form med nätaflagringar och meddelar, att de förra (anf. st. Tab. V, Fig. 16) jemväl finnas i det från stammen utträdande bladspåret, men att de senare (anf. st. Tab. V, Figg. 17 och 18) endast förekomma i bladet. Dertill kommer, att man ofta finner flera transfusionsceller ordnade i vertikallrader med en tillspetsad ände cell, hvarigenom antydes deras uppkomst genom tvärdelningar ur en prosenkymatisk moder cell. Denna egentliga transfusionsväfnad, hvars cellmembraner utom nätaflagringar hafva mer eller mindre talrika ringporer, omsluter ofta på tvärsnittet nästan hjelmlikt transfusionsxylemet och transfusionsphloëmet. Spridda vertikallrader af tunnväggiga, oförvedade och protoplasmaförande celler, tydligen motsvarande de enkelporiga transfusionscellerna i flankerna hos Pinus, ligga mellan strängslidan och de egentliga transfusionscellerna, ytterst sällan äfven inne emellan dessa.

Strängslidans celler (Fig. 18, m) hafva oförvedad membran och rikligt klorofyll samt skilja sig ej skarpt från omgifvande klorofyllparenkym, i det de ofta bugta sig starkt utåt i detta.

Ofvanför xylemet och nedanför phloëmet ligga lager af parenkymceller, som vid jämförelse med förhållandena hos *Larix*, *Abies* och *Pinus* visa sig motsvara deras mörkliga transfusionsväfnad. Ofvanför vedpartiet är lagret 3—4 celler mäktigt och har tydligen uppkommit genom tvärdelning af långa prosenkymceller, hvarvid elementen fått en mycket föränderlig längd. Intill protoxylemet och mörkstrålarne äro elementen längst och smalast, och derifrån aftager längden och ökas vidden i den mån de ligga närmare bladets öfversida eller ut mot kärlnippets flanker. Membranen är temligen tunn, oförvedad och utan porer. Innehållet är protoplasma, som åtminstone om vintern är klorofyllgrönt. Det yttersta lagret, hvars element vanligen äro 5—6 gånger längre än bredden, kan sägas motsvara strängslidan hos andra Coniferer. Två slags element förekomma sparsamt i detta parenkym. Det ena är protoplasmarika parenkymceller med enkla porer och membranen kring dessa rundadt uppsväld, tydligen motsvarande *Abietineernas* enkelporiga transfusionsceller; det andra är vanligen öfver hvarandra radade isodiametriska eller mera långsträckta element med vattenklart innehåll och nätatlagringar hos den svagt förvedade membranen. Dessa transfusionsceller, som mycket likna transfusionsxylemets element, äro ej att förväxla med nära intill xylemet liggande, ofta isolerade smala protoxylelement.

På kärlnippets bastsida är parenkymlagret 2—3 celler mäktigt, och dess innersta cellrad kan, såsom ARESCHOUG (anf. st. sid. 133) anmärker, anses motsvara hårdbasteeller, ehuru längdväggarne och de tillspetsade bottenarne ej fått större tjocklek än de senare inpassade, något bugtade tvärväggarne. De ursprungliga meristemeeller, af hvilka yttersta cellraden bildats, hafva genom talrikare tvärväggar alstrat mycket korta celler, vanligen dubbelt längre än bredden. Genom sin större vidd, mindre längd och sina elliptiska tvärsträckta porer likna de strängslidans celler hos öfriga Coniferer, ehuru *Taxus* ej har någon utpreglad strängslida.

FRANKS beskrifning (anf. st. sid. 167) öfver de olika elementen i xylemet och dess öfvergång i flankerna och bladspetsen till den parenkymatiska, förvedade samt med nätatlagringar och ringporer försedda transfusionsväfnaden är fullt riktig och har varit det kraftigaste skälet till, att denna väfnad räknats till kärlnippet. Men dervid har man blott till afgörande uppställt de två

alternativerna: hör den till kärlnippets eller till grundväfnaden? Men frågar man sig åter, om transfusionsväfnaden hör till det egentliga kärlnippets — eller till det kärlnippets omgivande parenkymet, så blir hos *Taxus* frågans besvarande ej så lätt. Utvecklingshistorien måste då äfven här fälla utslaget. Jag har för dess utrönande gjort undersökningar på halfutslogna knoppar. Innanför grundväfnaden uppträder ett i tvärsnitt bredt ovalformigt eller nästan cirkelrunt parti af långsträckta celler, bladanlagets plerom. På undre sidan synes bland dem en rad celler med fast, i kalihydrat gul membran, hvilka sedan utveckla sig till de ofvan beskrifna tunnväggiga hårdbastcellerna. Innanför dessa och skilda från dem genom ett par rader tunnväggiga, protoplasmarika celler finnas 4—5 spiraltrakeider, som utgöra de första protoxylemelementen. Ofvanför dessa finnas i pleromet ännu ett par rader celler, modercellerna till öfersidans parenkym. I flankerna af pleromet befinna sig protoplasmarika celler, desto större, ju längre de ligga ifrån knippets nyss beskrifna, centrala parti. Fastän i mera utvecklade stadier en del af dessa celler tagas i anspråk för bildning af nya vedraders protoxylemelement, återstår dock alltid ett rätt betydligt meristemparti i yttersta kanten, och detta utvecklar sig tidigt till en transfusionsväfnad. Denna är således ej resultatet af en verksamhet i kambiet utan, liksom parenkymet ofvanför xylemet och nedanför phloëmet, direkt utvecklad ur pleromets meristemceller. Att likheten mellan transfusionsxylem och transfusionsväfnad skall blifva särdeles stor, liksom ock emellan transfusionsphloëm och nämnda parenkym, bör ej förvåna, då man besinnar, att transfusionsxylem och transfusionsphloëm hafva uppkommit på det ställe i kärlnippets, der kambiets verksamhet snart afstannar. Dock finnes, såsom ofvan anförts, i allmänhet den skilnaden mellan kärlnippets mest sidoställda trakeider och transfusionscellerna, att de förra äro prosenkym med spiralaftlagringar och de senare parenkym med nätaftlagringar, ehuru skilnaden ej skarpt framträder.

Cephalotaxus Fortunei Hook. öfverensstämmer till bladets byggnad med *Taxus*, och jag har blott att anmärka ett par afvikelser.

Transfusionsxylemet är mycket reduceradt, så att i kärlnippets yttersta radiala rader vanligen finnas blott två eller tre vedtrakeider, medan de öfriga cellerna bilda transfusionsphloëmet.

Transfusionscellerna äro här betydligt smalare än hos *Taxus*, i det att, såsom cellernas anordning tyckes angifva, före deras slutliga utbildning meri-

stemcellerna efter tvärdelningen jemväl delat sig på längden. Dervid har ej sällan den ena af de ur samma modercell framgångna cellerna fått förvedad membran med nätaflagringar, under det att den andra cellen, uti hvilken iakttages en cellkärna, har membranen oförvedad. Derigenom har inuti den med förvedad membran och nätaflagringar försedda transfusionsväfnaden uppstått ett nät af oförvedade celler, hvartill svag antydning stundom kan iakttagas hos *Taxus*. De motsvara synbarligen de enkelporiga transfusioncellerna i flankerna hos *Pinus*.

***Taxodium mucronatum* TEN.**

Fastän tillhörande en annan familj visar denna Conifer i utvecklingen af sina barr en stor öfverensstämmelse med de två förut anförda *Taxineerna*.

På kärlnippets bastsida ligger en hartsgång, skild från phloëmet genom 3—4 cellrader, af hvilka de två yttre tillhöra hartsgången, och den eller de öfriga måste anses motsvara parenkymet nedanför phloëmet hos *Taxus*.

I kärlnippets veddel hafva de fåtaliga sekundära vedtrakeiderna blott ringporer, som ligga mycket tätt på de radiala väggarne.

Transfusionsväfnaden ligger liksom hos *Taxus* på sidorna om det egentliga kärlnippet och dess element hafva också här nätaflagringar jemte ringporer. Äfven här finnes samma kontinuerliga öfvergång mellan transfusionscellerna och de i kärlnippets flanker liggande trakeiderna, som bestå af blott protoxylem och såsom sådant hafva fibrösa aflagringar.

Transfusionsväfnadens utvecklingshistoria kan man hos *Taxodium* lätt studera genom snitt i unga barr. Redan då blott några få protoxylemelement framträd, kan man urskilja parenkymet på öfre sidan om dessa och i flankerna de stora transfusioncellerna, som, innan några sekundära vedelement bildats, hafva fått sin membran fullständigt utvecklad och förvedad. Transfusionsväfnaden är således äfven här, med afseende på tiden och sättet för dess framträdande, att hänföra till parenkymet på kärlnippets öfre och undre sida.

***Sequoja sempervirens* ENDL.** liknar *Taxineerna* så väl i barrrens yttre form och ställning på grenen som deri, att transfusionsväfnaden först i barrets fria del uppträder i kärlnippets flanker. Jemte särskildt i bottnarne talrika ringporer hafva transfusioncellernas membraner äfven fibrösa aflagringar, nämligen fina och svagt markerade samt vanligen nätlikt ordnade strimmor, som

vanligen ansluta sig till ringporernas gårdväggar. I bladdynan ligga hårdbastceller i parenkymet på kärlnippets bastsida; i barrets fria del ligga sådana deremot hufvudsakligen i vedsidans parenkym.

Bladen äro hos Taxineerna temligen breda; grundväfnaden är ordnad i horizontala lameller men antager på öfversidan form af pallisadväfnad. Grundväfnaden i barrets kanter står i förbindelse med kärlnippets strängslida och transfusionsväfnaden genom en tilledningsväfnad af tvärsträckta celler, hvilka dock till innehåll och membranens beskaffenhet — den har enkla porer — föga skilja sig från barrets öfriga klorofyllförande grundväfnad.

Thujopsis dolabrata SIEB. et ZUCC.

Sidogrenarne äro hos denna Cupressiné dorsiventrala. På dem sitta barren i dekusserade par, nämligen två motsatta, starkt tillplattade barr på grenens öfre och undre sida och två med dem alternerande, som äro kantställda och från sidorna så hoptryckta, att de visa en hög rygg såsom undersida och till öfversida knapt annat än en något frampressad ås. De nedlöpa alla på stammen, så att den är beklädd med deras nedre hälft. Ungefär lika långt nedom barrets öfre fästpunkt, som längden af barrets fria del angifver, utträder hvartdera kärlnippet till öfver- och undersidans barr ur stammens kärlnippecyliinder, böjer sig något högre upp utåt i en sådan båge, att det sluter sig temligen nära intill barrets yttre (undre) sida, och slutar tätt under barrets spets (Fig. 19, kb). Afståndet mellan de sidoställda barrns öfre fästpunkt och deras kärlnippens utgångspunkt ur kärlnippecyliindern är $1\frac{1}{2}$ —2 gånger större än längden af deras fria del.

Tvärsnitt af öfver- och undersidans barr visa sig i det närmaste lika. De kantställdas tvärsnitt hafva ett med de förras skenbart ganska olika utseende; men om man beaktar, att de olika väfnaderna i dessa sist nämnda barren ej fått utrymme att i någon betydlig grad utveckla sig på bredden, finner man

att deras byggnad i det närmaste öfverensstämmer med det alternerande bladparets. Jag skall till en början beskrifva öfversidans barr.

Granskas ett tvärsnitt genom den fria delen af detta, finner man inmanför epidermis oah grundväfnaden, som här åtminstone på insidan är ganska spongiös, ett kärlnippe, hvars element ej hafva synnerligen tjocka väggar. På det-samma yttre sida, temligen nära vekbastet, finnes en ganska stor hartsgång, som ej fortsättes ända ut i barrets spets. Hårdbastceller saknas kring kärlnippet; dock förekomma undantagsvis nedanför phloëmet en eller ett par sådana med tjock membran. På vardera flanken af kärlnippet finner man en transfusionsväfnad, som skiljes från grundväfnaden genom en strängslida*). Denna celler äro ej synnerligen väl skilda från klorofyllparenkymets, emedan de hafva en mera rundad form och äro rikare på klorofyll, än strängslidceller pläga vara. På längdsnitt kunna de dock genom sin något större längd och sina enkla elliptiska porer lättare skiljas från grundväfnadens och transfusionsväfnadens celler. I allmänhet äro strängslidcellerna desto mer regelbundna, ju närmare de ligga intill det egentliga kärlnippet. Omedelbart intill detta öfvergå de i ved- och bastsidans parenkym såsom dess yttre lager med kortare element.

Transfusionsväfnaden utbreder sig, såsom nämndes, i ett enkelt eller dubbelt cellager åt båda flankerna. Dess celler äro temligen oregelbundna: vanligen parallelipipediska med radial- och längddiametrarne $1\frac{1}{2}$ gånger större än den tangentiala; ofta finnas dock sneda väggar, så att cellen blir i tvärsnitt triangulär. Vid längdsnitt kan man finna cellerna radade öfver hvarandra till serier, hos hvilka ändcellerna hafva en sned botten, men denna anordning framträder sällan tydligt. Membranerna hafva ringporer och äro tydligt förvedade, fast svagare än xylemet. Då cellmembranen är tunn, blir den vanligen starkare förvedad och går då ofta i bugter, synbarligen för att sambandet med närliggande celler skall blifva desto starkare.

Transfusionsxylem och transfusionsphloëm återfinna vi äfven hos *Thujopsis* i det egentliga kärlnippets flanker. Det förra har jemte ringporer ganska ofta spiralfibrer, hvilka saknas i transfusionscellernas membran.

*) KLEMM, om hvars arbete jag först efter mina undersökningars afslutande tagit kännedom, omtalar (anf. st. sid. 515) också denna "parenkymslida".

På inre sidan om kärlnippets veddel och på yttre sidan om dess bastdel finnes ett parenkym, som vanligen bildar ett två celler mäktigt lager. Ofta ligger i barrets fria del den stora hartsgången så nära bastet, att den blott genom nämnda parenkym afskiljes derifrån. Bastsidans parenkymceller äro alla oförvedade och hafva enkla elliptiska porer, sålunda mycket liknande strängslidecellerna. I det likartade parenkymet på kärlnippets vedsida finnas icke sällan transfusionsceller, som tydligare än de i flankerna belägna visa sig bildade genom tvärdelningar af en prosenkymcell. Liksom hos *Taxus* måste vi äfven här anse dessa parenkymlager motsvara den märglika transfusionsväfnaden hos *Pinus*.

Hvad som gör transfusionsväfnaden hos *Thujopsis* alldeles särskildt intressant, är det samband mellan de dekusserade bladparens kärlnippen, som delvis genom nämnda väfnad åstadkommes. Fig. 19 visar kärlnippets förlopp i öfversidans barr och dess anslutning till stämmens kärlnippecylinder. På båda sidor om kärlnippet utbreder sig transfusionsväfnaden så, som Fig. 20, t antyder. Men från detta kärlnippet omedelbart omslutande parti nedlöpa tvenne horn af transfusionsväfnad (Fig. 20, t') ännu nedanför det ställe (x), der barrets eget kärlnippe inträdt i stämmens kärlnippecylinder. Göras successiva tvärsnitt genom en ung sidogren tätt under det ställe, der de kantställda barrrens flikar frigöra sig (Fig. 21, A), finner man, att innanför de veck, som inskjuta från grenens öfver- och undersida och angifva gränsen mellan stammen och de kantställda barrrens vidvuxna basaldelar, utvecklats parenkymsträngar, hvilka här hos de unga grenarne vanligen förena sig till en mediant slutet lamell (b, Fig. 21, A). Dessa parenkymceller hafva utvecklats såsom en fortsättning af det i vecken ej sklerifierade hypodermat. De äro i tvärsnitt polygonala, isodiametriska eller vanligare dubbelt längre än breda och sluta sig intill hvarandra utan tydliga mellanrum. Membranen är oförvedad, af strängslidecellernas tjocklek och försedd med talrika enkla porer, kring hvilka den är rundadt uppsväld, och likna så väl härigenom som till sitt innehåll mycket de parenkymatiska element, som jag kallat enkelporiga transfusionsceller. Utsatta för större tryck, såsom förhållandet måste blifva vid de djupare inpressade vecken hos äldre grenar, få cellerna i synnerhet i hörnen tjockare, mera uppsvälda membraner. Från denna parenkymlamell gå talrika, af några få tvärsträckta saftledande celler sammansatta slangar till det kantställda barrets kärlnippe samt andra, längre slangar horisontalt till stämmens kärlnippe-

cylinder. Dessutom gå strängar af några få tätt intill hvarandra slutna parenkymceller ned till eller i närheten af stammens kärknippecylander, i det de löpa ofvanför och parallelt med det kantställda barrets utträdande kärknippe. I den mån högre uppåt vecken tränga djupare in, så att lamellen blir smalare, blir den tjockare, i det den omfattar flera cellager. En del af dess celler börja vid den höjd, der de kantställda barren lemna stammen, visa sparsamma ringporer och svag förvedning, sålunda karakteriserande sig som transfusionsceller. Högre uppåt ökas deras antal, och då de kantställda barren skilt sig från stammen, qvarstå i hvardera kanten tvänne grupper transfusionsceller (t', Fig. 21, B), åtskilda af lamellens oförändrade celler midt för det veck, som öfver- och undersidans nedlöpande barr nu bilda sinsemellan. Dessa grupper bilda nedre delarne af de ofvan omtalade transfusionsväfnadshornen, böja sig högre upp bågformigt samman och ansluta sig till den transfusionsväfnad, som utvecklat sig i flanken af kärknippet hos öfver- och undersidans barr (t, Fig. 21, C).

Men också det parti af transfusionsväfnaden, som ligger intill flankerna af kärknippet hos öfver- och undersidans barr, visar vid sitt första framträdande en anmärkningsvärd egendomlighet genom sitt förhållande till parenkymet kring stammens kärknippecylander. Tätt utanför denna finner man nämligen ett dubbelt eller tredubbelt lager parenkymceller, hvilkas längd tilltager inåt mot vekbastet; den yttersta radens element hafva samma längd som de mera tjockväggiga märgcellerna, enkla och något elliptiska tvärställda porer och hafva sålunda strängslidcellers kännetecken, ehuru sammanhanget med de närliggande ej är synnerligen fullständigt. Från den omgifvande grundväfnaden skiljer sig detta parenkym derigenom, att cellerna ligga intill hvarandra utan tydliga intercellulargångar, och från vekbastet genom sin brist på radial anordning och genom större lumen. Anmärkas bör redan här, att i detta parenkym hos en del Cupressineer förekomma primära hårdbastceller, sådana vi redan funnit hos transfusionsväfnaden i barret hos Pinus och äfven undantagsvis på kärknippets bast sida hos Thujopsis. Undersöker man på längd- och tvärsnitt detta parenkym, skall man finna, att nedanför det ställe, der bladspåren till öfver- och undersidans barr böja sig ut ur kärknippecyndern, antalet af dess element ökas temligen betydligt; och att högre upp påträffas celler med förvedad membran och ringporer, så att, då bladspåren böjt sig ut ur cylindern, dessa transfusionsceller stå färdiga att förena sig med de få transfusionsceller, som i de primära märgstrålarne vid bladspårens utträde utvecklat sig på sidorna om

dem. Denna ombildning af parenkymet genom daning af ringporer i membranen och dennas förvedning utsträcker sig till en rätt betydlig del af parenkymet på bladspårens höjd.*)

Genom denna sin utbildning ur stammens tätt intill kärlnippeecylindern slutna parenkym får transfusionsväfnaden, innan bladspåret fullt utträdt ur kärlnippeecylindern, sin plats utanför detta och är således genom vekbastet skild från vedpartiet. Detta väfnadens läge synes mig vara omöjligt att tillfredsställande förklara, ifall man anser transfusionsväfnaden höra till kärlnippet i den mening, som FRANK och efter honom DE BARY främställt. Ty i enlighet med förhållandet hos *Taxus* borde väl den transfusionsväfnad, som har förvedad membran och ringporer utveckla sig så, att den framdeles stode i direkt förbindelse med kärlnippets vedparti och ej, såsom här, genom vekbastets utveckling blefve mer och mer skildt från xylemet. Också anser BERGMAN (anf. st. sid. 23) transfusionsväfnaden vara "för något visst ändamål transformerade celler i den primära barken"; och äfven KLEMM (anf. st. sid. 526) anser den framgå ur grundväfnaden ("mesofyllet").

Gör man tvärsnitt af grenen strax under den plats, der öfver- och undersidans barr lemna stammen, skall man finna, att transfusionsväfnaden här är synnerligen rikligt utvecklad, så att de vidt utåt från kärlnippena skjutande armarne af transfusionsväfnad bilda en tvärgördel. En sådan har på samma ställe *Thuja gigantea* enligt DE BARY (anf. st. sid. 397). Föreningsbandet mellan öfver- och undersidans transfusionsväfnad bildas dock vanligen af ett smalt inskjutande parti af det redan förut omtalade enkelporiga och tjockväggiga parenkymet, ett förhållande, som KLEMM (anf. st. sid. 522) funnit vara det förhärskande hos *Cupressineerna*. Vid längdsnitt genom grenen längs medianplanet till öfver- och undersidans blad skall man finna, att en liknande enkelporig parenkymväfnad på hvardera sidan bildar ett starkt samband mellan

*) KLEMM (anf. st. sid. 524 och figg. 24 och 25) påpekar som ett bevis för öfverensstämmelsen i utbredning mellan de kantställda och de plattade bladens transfusionsväfnad, att hos *Thujopsis* äfven i de kantställda bladen ett parenkymlager kan iakttagas mellan transfusionscellerna och kärlnippet vid dess utträde ur cylindern. Härtill må anmärkas, att samma skilnad, bildad af den primära mägstrålens yttre celler, äfven kan iakttagas mellan de båda slagen ringporiga element hos *Thujopsis*' plattade blad, då deras kärlnippen utträda ur cylindern, och att vi likväl ej gerna kunna tala om *två* nedlöpande transfusionsväfnadshorn på hvarje sida om det plattade bladets medianlinje, hvilket skulle blifva en konsekvent följd af KLEMMs tolkning.

kärlnippeacylindern och epidermis i det nämnda bladparets veck. Denna parenkymväfnad motsvarar tydligen den förut beskrifna lamellen i de kantställda barrens veck; men den står här i närmare samband med kärlnippeacylindern och närliggande bladkärlnippe och är deremot icke utgångspunkt för några horn af transfusionsväfnad till de närmast öfre kantställda barren.

Jag har något vidlyftigare behandlat nämnda bladvecksväfnad derföre, att den af några författare tagits för transfusionsväfnad på grund af dess ofta gula membran och läge intill transfusionsväfnaden.

Kring de kantställda bladens kärlnippen framträder transfusionsväfnaden först då, när de redan utträdt ur stammens kärlnippeacylinder.

I äldre platta grenar märkes någon olikhet mot ofvan anförda förhållanden, beroende på stammens tjocklekstillväxt och sträckning. Vid successiva tvärsnitt af en dylik gren strax under den punkt, der de plattade barren lemna honom, finner man, att transfusionsväfnaden visserligen tilltagit i mäktighet, men att densamma ensam nu ej längre förmår bilda en gördel kring stammen, utan att ett betydligare parti af det nämnda enkelporiga bladvecksparenkymet bildar föreningsbandet mellan öfver- och undersidans transfusionsväfnad. Dennas tillväxt tyckes också hafva skett hufvudsakligen genom delningar i nämnda protoplasmaförande väfnad. Parenkymlamellen i de kantställda barrens bladveck har vid tjocklekstillväxten blifvit splittrad, och man iakttagit i hvarterda vecket en parenkymsträng och spridda sådana i deras förbindningslinie.

På hufvudgrenarne, som äro trinda och mera köttiga, och der parenkymet kring kärlnippeacylindern är rikt på primära hårdbastceller, äro de dekusserade bladparen inbördes lika och närma sig till form och byggnad öfver- och undersidans barr hos de platta grenarne. Transfusionsväfnaden skjuter dock endast obetydligt ned i barrens flanker.

Transfusionsväfnadens utveckling försiggår hos *Thujopsis* ej alldeles så som hos *Taxus*. Redan samtidigt med de första vedelementen iakttagas innanför strängslidan en del stora celler, som ungefär samtidigt med kärlnippets anläggning dela sig genom radiala och tangentiala längdväggar. I ett mera framskridet stadium finner man på sidorna om kärlnippet, men ganska nära detta, grupper af 2—4 redan förvedade transfusionsceller, åtskilda af protoplasma- och stärkelserika celler med ännu oförvedad membran. Dessa sist nämnda dela sig upprepade gånger medelst radiala längdväggar, och genom denna intermediära celldelning skjutas de redan bildade transfusionscellerna

allt längre ut mot bladets kanter. Hos de kantställda barren, der transfusionsväfnadens utbredning åt sidorna är ringa, har jag ej iakttagit någon intermediär celldelning.

Thuja occidentalis L. öfverensstämmer till transfusionsväfnadens anordning med *Thujopsis*. Efter det de båda kantställda barren lemnat stammen, finna vi sålunda i hvarterdera af de veck, som öfver- och undersidans barr bilda mot hvarandra, ett parenkym, som förbinder de kantställda barrrens kärlnippen med de nedskjutande hornen af transfusionsväfnad i kanterna af öfver- och undersidans barr. Derigenom åstadkommes alltså en medelbar förbindelse mellan det kantställda bladparets transfusionsväfnad och det närmast ofvanför sittande, alternerande bladparets. Liksom hos *Thujopsis* framgår i sidogrenarne de kantställda barrrens transfusionsväfnad ur det parenkym, som tätt omsluter det egentliga kärlnippet och kärlnippecyindern, och öfvergår nedtill i detta parenkym utan att träda i förbindelse med undersittande bladpars transfusionsväfnad.

Den nämnda förbindelsen mellan de kantställda barrrens kärlnippen och de mest periferiska transfusionscellerna i öfver- och undersidans barr, som vi hos två ofvan anförda *Cupressineer* funnit åvägabragt genom ett enkelporigt protoplasmaförande parenkym, har jag återfunnit hos alla arter af släktet *Thuja* (*orientalis*, *elegantissima* etc.), som jag undersökt. Visserligen kan detta parenkym vara mycket litet, dock har jag aldrig funnit en direkt beröring mellan de alternerande barrrens förvedade och ringporiga element. Jag måste därför bestrida MAX SCHEITS uppgift (anf. st. sid. 629), att hos alla *Cupressineer* med fjällika blad skulle finnas ett direkt sammanhang mellan de alternerande barrrens transfusionsväfnad, och anser, att med denna förbindningsväfnad afses snarare en kommunikation mellan det enkelporiga protoplasmaförande parenkymet — strängslidan och den enkelporiga transfusionsväfnaden —, som åtföljer och omgifver kärlnippenas ringporiga element.

Libocedrus decurrens TORR.

Barren hos denna *Cupressiné* tyckas vid flyktigt påseende sitta fyra i krans. Man finner dock lätt, att de kantställda barren nedlöpa särdeles långt, så att deras bladspår framträda ur kärlnippecyindern strax ofvanför den närmast undertill befintliga skenbara kransen. Den del af den plattade stam-

men, der dessa kantställda barrs bladspår framträda ur kärlnippecyllindern, har utanför denna ett ganska meristematiskt utseende, antydande en interkalär tillväxt. Cellerna äro nämligen delvis tunnväggiga samt tätt liggande och protoplasmaförande, en del grundväfnadsceller derjemte kollenkymatiska*). Grenarne böja sig hufvudsakligen i dessa leder, och vid tillräcklig sträckning afslitas de alltid på dessa ställen.

Redan innan de kantställda barrrens bladspår fullkomligt lemnat kärlnippecyllindern — vid höjden $u-v$ Fig. 22 A — har i parenkymet derutanför utvecklats en grupp transfusionsceller, som genom det nämnda lagret af kollenkymatisk grundväfnad skiljas från transfusionsväfnaden i de tätt under sittande öfver- och undersidans barr, hvilka ännu icke lemnat stammen (Fig. 22 B).

Högre upp aflägsnar sig bladspåret hos det kantställda barret småningom från cylindern och samtidigt tilltager dess transfusionsväfnad i maktighet. Göras successiva tvärsnitt af stammen genom det ställe, der de kantställda barren lemna den — vid $x-y$ Fig. 22 A; Fig. 22 C — eller ännu hellre, om man tillika gör längdsnitt genom stammen i de kantställda barrrens medianlinie, skall man finna, att kärlnippena till dessa barr ligga mycket nära intill barrrens insida, och att deras transfusionsväfnad just på den höjd, der barren skola lemna stammen, genom blott 2—4 protoplasmaförande enkelporiga celler skiljes från hvar sin transfusionsväfnadsarm, som från stammens kärlnippecyllinder sträcker sig ut mot bladveckan. Elementen i dessa armar äro sträckta i samma riktning som armarne sjelfva, med längden 3—4 gånger bredden. Undertill begränsas armarne af ett encelligt lager tilledningsväfnad, som förbinder parenkymet kring stammens kärlnippecyllinder med bladveckens parenkym och parenkymet hos de kantställda barrrens kärlnippen. Strängar af liknande celler ligga också mellan de egentliga transfusionscellerna. Den tvärgördel, som hos *Thujopsis* och *Thuja* iakttogs strax nedom de plattade barrrens frigörelsepunkt, har sålunda hos *Libocedrus* uttänjts starkare mot stammens båda kanter på grund af den tunna och breda form, som basen till de plattade barrrens fria del hos denna art antagit. Mycket snart, knapt 0,2 mm högre upp, klyfvas transfusionsväfnadsarmarne genom nedskjutande öfverhudsväfnad, som bekläder den inre fria sidan hos de platta barren. Transfusionsväfnaden kommer dervid att ligga synnerligen nära, stundom tätt intill hudväfnaden; om dess betydelse för växten i detta fall skall jag längre fram tala.

*) Jmfr KLEMM (anf. st. sidd. 507 och 515).

För att undvika möjliga misstag, orsakade af kärlnippecylienderns förhållande vid grenbildning, har jag vid ofvan anförda undersökning fäst mig vid förhållandet hos barr, som suttit på 4—5 cm afstånd från grenarnes spets, och i hvilkas veck ej utvecklats sidogrenar.

Transfusionscellerna öfverensstämma mycket noga med de hos *Thujopsis* beskrifna, och blott det förtjenar att anmärkas, att ringporerna ofta visa två små åsar, hvilka från gårdväggens mot cellhålligheten vända sida gå ett stycke ut längs membranen lodrätt mot cellens längdriktning och synbarligen tjena att stärka gårdväggen.

***Frenela australis* Hook.**

Barren sitta i alternerande kransar och äro af två slag: små, fjällika och då 3 i hvarje krans eller mera utvecklade, 4 i kransen. De fjällika nedlöpa så mycket, att deras hufvudmassa kan sägas vara vidfäst vid stammen.

En hartsgång finnes utanför vekbastet af hvarje utträdande bladspår och uppträder först när detta fullt utträdt ur kärlnippecyliendern. Det enkla parenkymlager, som omgifver de secernerande hartscellerna, har stor likhet med strängslidcellerna och öfvergår kontinuerligt i dessa. I de utvecklade barren få stundom de secernerande hartscellerna något förvedad membran och utfylla hartsgången mellan sig, så att i stället för en lång hartsgång bildas två eller flera öfver hvarandra ställda hartsbehållare. Hos de fjällika barren är hartsgången mycket kort och dess plats intages i deras fria del af transfusionsväfnaden. Man torde därför vara berättigad till den slutsatsen, att hos *Frenela* hartsgången framgått ur samma meristemsträng, som gifvit upphof åt barrets kärlnippe och transfusionsväfnad.

Göras tvärsnitt af en ung gren tätt ofvanför en krans af fjällika barr, skall man kring kärlnippekreten finna ett 2—3-celligt lager parenkym. Membranerna äro tjocka och oförvedade samt hafva enkla porer, som i bottnarne ofta äro mycket talrika. Innanför de veck, som de nedlöpande barren bilda sinsemellan, ansluter det sig omedelbart till ett der befintligt likartadt parenkym. Mycket snart, innan ännu bladspåret utträdt ur kärlnippekreten, uppstå i parenkymet grupper af tydligt förvedade, med ringporer försedda transfusionsceller. De äro två till hvarje utträdande bladspår och ligga utanför de kärlnippen, som först i närmast högre internodium skola utgå som bladspår. Högre upp ersätter transfusionsväfnaden större delen af parenkymet kring kärlnippe.

knippecyindern (Fig. 23, t). Rakt innanför bladveckan finnas dock i allmänhet inga transfusionsceller.

I de utvecklade barrrens fria del har, i sammanhang med barrrets något utplattade form, transfusionsväfnad blott utvecklat sig i kärlnippets flanker, medan oförvedadt parenkym, motsvarande den mærglika transfusionsväfnaden hos *Pinus*, finnes på kärlnippets insida och mellan detta och hartsgången.

Transfusionscellerna likna dem hos *Libocedrus*. Deras ringporer hafva allmänt från gårdväggen in i cellhåligheten skjutande utskott. Sedd från sidan (Fig. 24 A) visar ringporen vanligen fyra sådana, nämligen två mot hvardera cellhåligheten, af hvilka det ena är fäst öfver, det andra under porkanalen.

***Callitris propinqua* R. Br.**

Barren sitta 3 i krans och nedlöpa så fullständigt, att blott tre små triangulära spetsar äro fria. De bilda kring basen af nästföljande stängelled en nästan skålförmig hylsa, på hvars insida, liksom i sidovecken mellan de nedlöpande bladen, sitta talrika klyföppningar. Bladspåren börja ganska nära internodiets bas att utträda ur kärlnippecyindern, men redan dessförinnan ser man vertikallrader af transfusionsceller spridda i yttre delen af kärlnippeparenkymet, som åtminstone vid internodiernas bas sammanhänger med bladveckens parenkym. Häruti, liksom genom tillvaron af starkt förvedade utskott från gårdväggarna till transfusionscellernas ringporer (Fig. 26 A) öfverensstämmer *Callitris* med föregående. Utskotten äro dock gröfre, och det öfre utskottets basaldel sammansmälter icke sällan med det undre utskottets på samma gårdvägg, dock går från poröppningen alltid en vidare eller trängre kanal in i cellens hålighet. Utskotten kunna emellanåt i cellens midt stöta mot dylika från ringporer i motsatta väggen eller mot sjelfva väggen (Fig. 26 B).

***Juniperus Sabina* L.**

Vid den höjd på grenen, der de motsatta, fjälllika bladen lemna stammen, står det kärlnippecyindern omgifvande parenkymet i nära förbindelse med det kollenkymatiska parenkymet i bladveckan. Innan bladparet fullkomligt lemnat stammen, eller åtminstone innan nästföljande alternerande bladpars kärlnippen framträdur ur cylindern, uppträda i det denne omgifvande parenkymet spridda transfusionscellrader, som uppåt blifva allt flera och starkare förvedade och ansluta sig vid bladspårens utträde ur cylindern till dessas flanker. Här

liksom annars saknas direkt förbindelse mellan den ur det nämnda parenkymet framträdande transfusionsväfnaden och samma väfnad i de undertill sittande bladen, äfven om, såsom hos i fråga varande art, skilnaden hos unga grenar blott bildas af några få enkelporiga och oförvedade parenkymceller.

Från gårdväggen hos transfusionscellernas ringporer utskjuta i cellens hållighet enkla, sällan greniga utskott (Fig. 25).

Cupressus Goveniana GORD. liknar föregående, i det att grupper af transfusionsceller uppstå i parenkymet kring kärlnippecyindern och ansluta sig upptill till det utträdande bladspårets flanker. Dessa grupper stå ock i nära förbindelse med bladveckens parenkym; och hos de unga grenarne med mycket tätt sittande barr sammanhånga de förmedelst en eller två parenkymceller med transfusionsväfnaden i närmast undre bladpar. Denna art bildar derföre med afseende på transfusionsväfnadens förhållande en öfvergång mellan föregående Cupressiné och Thujopsis. En liknande åsigt uttalar äfven KLEMM (anf. st. sid. 525), då han säger, att Cupressus-bladet, sjelft en mellanform mellan de kantställda och plattade bladen hos Thuja, står till transfusionsväfnadens utveckling midt emellan båda.

Wellingtonia gigantea LINDL.

Med afseende på transfusionsväfnaden och dess förhållande till kärlnippet intager Wellingtonia en förmedlande ställning mellan Cupressineer och Taxineer. Omkring kärlnippecyindern synes en 2—3 celler mäktig gördel af parenkym, hvari utvecklats primära hårdbastceller, som äro något vidare än parenkymcellerna. Dessa äro isodiametriska och ordnade öfver hvarandra i vertikala rader samt sammanhånga i de djupast inskjutande vecken med epidermis medelst ett likartadt parenkym. Membranerna äro vanligen tjocka, kollenkymatiska och oförvedade med i bottnarne talrika enkla porer.

Då bladspåret framträder ur kärlnippecyindern, inträder ej någon förändring af elementen på dess yttre sida, bastsidan. Till flankerna ansluta sig parenkymceller från primära mörgrålen och från parenkymet kring kärlnippecyindern. Först då bladspårsträngen utträdt ur cylindern men dess parenkym ännu sammanhänger med den senares, uppträder transfusionsväfnaden i det egentliga kärlnippets flanker. Strax vid utträdet har bladspårsträngen i tvärsnitt en cirkelrund form, men i samma mån den aflägsnar sig från kärlnippe-

cylindern, utplattas den allt mera genom transfusionsväfnadens rikligare utbildning och har, då barret frigör sig från stammen, ungefär samma form som i barret hos *Taxus*.

I flankerna af det egentliga kärlnippets finnas transfusionsxylem och transfusionsphloëm, genom hvilkas förekomst äfven hos *Wellingtonia* omöjliggöres en skarp skilnad mellan transfusionscellerna och kärlnippets element.

Transfusionscellerna öfverensstämma till formen med samma celler hos *Taxus*, men membranen saknar fibrösa aflageringar, och ringporerna, som äro mindre än hos *Cupressineerna* och sakna de hos dessas ringporer mycket vanliga utskotten från gårdväggarne, äro något större än hos *Taxus*.

***Cryptomeria japonica* DON.** öfverensstämmer mycket nära med *Wellingtonia*. Transfusionsväfnaden uppträder först något högre upp i bladspåret, sedan detta fullständigt lemnat kärlnippe-cylindern.

***Juniperus communis* L.**

Göres ett tvärsnitt genom barrets midt, ser man, att detta i snittets mellersta tredjedel är nästan dubbelt tjockare än dess kanter. Den tjockare delen genomdrages af den axila strängen, som i tvärsnitt är halfmånformig med transfusionsväfnaden belägen vid hvardera kanten af det egentliga kärlnippets. Genom en stor tvärliggande svulst på öfversidan och en svagt antydd sådan på undersidan är barrets fria del skarpt afsatt från bladdynan. Först midt under förstnämnda svulst uppträder i flankerna transfusionsväfnaden ur det kollenkymatiska parenkym, som här omgifver kärlnippets. Hos *Juniperus* är således transfusionsväfnaden ej utvecklad i bladspårsträngen, der denna böjer sig ut i bladet.

I parenkymet nedanför phloëmet utvecklas cellraden närmast detta till hårdbastceller, medan sådana saknas i parenkymet kring stammens kärlnippe-cylinder. I vedsidans parenkym, dock nära intill kärlnippets flanker, finner man strödda vertikallrader af svagt förvedade egentliga transfusionsceller, som i längdsnitt tydligen visa sig vara framgångna genom tvärdelningar af långa prosenkymceller. Parenkymcellerna sjelfva, så väl ved- som bastsidans, äro oförvedade och motsvara de mærglika transfusionscellerna hos *Pinus*.

De egentliga transfusionscellerna utmärka sig genom de långa, förvedade utskott, som utgå från ringporernas gårdväggar samt bugta och förgrena sig

uti cellernas lumen. De äro förut beskrifna af DE BARY (anf. st. sid. 171) och MAX SCHEIT (anf. st. sid. 621).

Strängslidan, hvars celler innehålla en grönfärgad protoplasma, framträder i tvärsnittet mindre skarpt skild från den omgifvande klorofyllförande väfnaden än i längdsnittet, der hennes celler genom sin anordning i vertikalarader lätt skiljas från den i lameller ordnade grundväfnaden. På bastsidan öfvergå strängslidcellerna i parenkymet, som ligger mellan kärlknippet och hartsgången, och likaså skilja sig strängslidcellerna ofvanför vedsidans parenkym från detta endast genom sin större vidd och mindre längd.

Juniperus drupacea LABILL. öfverensstämmar noga med *J. communis*. Dess barr är utplattadt, och den axila strängen proportionsvis ännu bredare, i det den upptager mer än tredjedelen af barrets bredd. Hvardera kanten i strängen utgöres af en transfusionsväfnad, som är bredare än det egentliga kärlknippet. I sammanhang med denna transfusionsväfnadens utsträckning åt sidorna hafva de honom omgifvande strängslidcellerna vanligen utdragits på bredden, så att deras tangentiala diameter är dubbelt större än den radiala. Dess oförvedade membran har i de radiala längdväggarne och isynnerhet i bottenarne talrika ovala och radialt sträckta porer.

Transfusionscellerna äro större och utskotten från ringporernas gårdväggar längre och smalare än hos *J. communis*.

Cunninghamia sinensis R. Br. sluter sig till nyss anförda arter af *Juniperus* med afseende på transfusionsväfnadens utbredning i flankerna. För safternas fullständigare ledning i det breda bladet har i grundväfnaden utvecklats en tilledningsväfnad —, hvartill antydning redan fanns hos *Juniperus drupacea* —, i det att de mellersta af mesofyllets klorofyllförande celler sträckt sig i riktning från den axila strängens flanker utåt mot bladkanterna. I samband härmed har i den axila strängen utvecklat sig ett rikligt afledningsparenkym. Blott i yttersta flanken består nämligen strängslidan af ett enkelt cellager, men inåt mot det egentliga kärlknippet blir lagret 2—3-celligt och omsluter på bastsidan den mediant löpande hartsgången. Mellan denne och phloëmet ligga långa parenkymceller, som ej erhållit någon inre membran-aflagring. Från öfversidans nära xylemet svagt förvedade parenkym inskjuta xylemstrålar, som dela xylemet i skarpt åtskilda grupper. Öfverensstämmelsen

mellan nämnda parenkym och den märglika transfusionsväfnaden hos *Pinus* framträder alltså tydligare hos *Cunninghamia* än hos öfriga Coniferer med plattad bladnerv. Till utsidan af de två yttersta xylemgrupperna ansluter sig transfusionsxylemet, som vanligen genom från öfver- och undersidan inskjutande parenkymceller är skarpt markeradt från närliggande transfusionsceller. Dessa äro svagt förvedade och hafva mot närliggande parenkymceller ensidiga ringporer men i membranen sins emellan vanliga tvåsidiga ringporer, hos hvilka vid tillräcklig förstoring kan iakttagas både midtellamell och en porkanal från hvardera gården till cellhåligheten, trots ZIMMERMANN'S förmenande (anf. st. sid. 8 och Tab. 1, figg. 10—12). Synbarligen äro hans anförda figurer teckningar af ofvan nämnda ensidiga ringporer. Från gårdväggarne utgå inga utskott mot cellens hålighet.

***Podocarpus longifolia* L'HERIT.**

Bland alla de Coniferer, hos hvilka jag funnit blott en nerv i bladet, har ingen haft bredare och större bladskifva än denna art. Vi skola se, huru bristen på kärlnippförgreningar i bladmassan inverkat på väfnadernas utveckling och anordning.

Ved- och bastpartien bilda tillsammans i tvärsnitt (Fig. 27, a och b) en halfcirkel, hvilkens diameter angifver platsen för protoxylemelementen. Genom inskjutande mærgstrålar uppdelas ved- och vekbast i grupper, hvarje grupp med 2—3 radialrader af element. Vedtrakeiderna i de ytterst mot kanterna liggande grupperna äro synnerligen få och korta samt hafva något större lumen än de öfriga (Fig. 27, e). De utgöra transfusionsxylemet, och deras rader fortsättas inom vekbastets område af likaledes korta och vida, men oförvedade element, transfusionsphloëmet (Fig. 27, f). På tvärsnittet är vekbastet med tillhörande transfusionsphloëm skärformigt utveckladt och skjuter något längre ut mot flankerna än vedpartiet.

På kärlnippets öfre och undre sida finnes ett rikligt utveckladt parenkym, som äfven om vintern är synnerligen rikt på stärkelse. — Det exemplar af växten, från hvilket materialet hemtats, växer i kallhus. — I detsamma finnas inströdda hårdbastceller, af hvilka de på vedsidan liggande hafva tjock, förvedad membran med springformiga porer och stundom äro ganska korta, stälda i rader öfver hvarandra. Detta är isynnerhet fallet med dem, som ligga i

gränslagret mot öfversidans mesofyll och der ofta gränsa till liknande, i mesofyllet utbildade stödjeceller.

Transfusionsväfnaden ligger längs sidorna af det egentliga kärlnippet (Fig. 27, g). Den sammanhänger med dettas veddel genom den smala gren, som bildas af transfusionsxylemet och omsluter å andra sidan huffformigt transfusionsphloëmet. Göras tangentialsnitt genom kärlnippet och transfusionsväfnaden, skall man finna, att transfusionsxylemets korta element stå riktade snedt utåt på de något utåtböjda längre vedtrakeiderna, och att till de förra ansluta sig de utåt sträckta transfusionscellerna, så att af dessa tre slags förvedade element bildas serier af på hvarandra ställda celler, hvilkas längdaxel från vertikal öfvergått till horizontal (Fig. 28 a-e-g). — Vid jämförelse af tvärsnitt och längdsnitt genom transfusionscellerna finner man, att dessa bilda temligen regelbundna tvärrader, att deras vertikala diameter är minst och föga föränderlig, och att än den radiala än den tangentiala tvärdiametern är störst, samt att tvärraderna således än löpa i riktning mot bladkanten än göra en svängning mot bladets undersida. Den största diametern är vanligen 2—3 gånger större än den vertikala, dock variera cellernas form och diametrarnes proportioner ganska mycket.

Vedtrakeiderna, utom protoxylemet, hafva blott ringporer; transfusionsxylemets element, som hos denna växt rätteligen äro att anse som protoxylelement i sina respektiva rader, hafva såsom sådana spiral- eller nätaflagringar och derjemte ringporer; och transfusionscellerna jemte ringporer äfven nätaflagringar, som stundom äro så tätt ordnade och så bildade, att de mellan dem liggande maskorna äro rundade och till form och beskaffenhet att anse som ringporer. Nätaflagringen stupar nämligen med sin i cellens lumen inskjutande del ut öfver sin vid cellväggen fästa basaldel, så att man kan likna formen på fibern vid den hos en jernvägsskena (Fig. 29), såsom Russow (anf. st. sid. 142) beträffande dylika aflagringar gör.

Ibland transfusionsväfnadens förvedade och med sekundära membranaflagringar försedda element förekomma äfven tunnväggiga oförvedade, hvilka ej som de förra hafva vattenklart innehåll utan föra stärkelse och protoplasma. De bilda ett nät, som förenar transfusionsphloëmet med strängslidan. Denna senare består också af tunnväggiga oförvedade celler, hvilkas höjd är lika med transfusionscellernas, således ganska liten och flera gånger mindre än deras längd i tangential riktning. De hafva rikligt stärkelseinnehåll. Mot dessa tvänne slag

af tunnväggiga parenkymceller har de egentliga transfusionscellernas membran ensidiga aflagringar. Liksom hos de flesta Coniferer med plattade blad och rikligt utveckladt parenkym öfver och under det egentliga kärlnippet kan hos *Podocarpus* en strängslida ej urskiljas på dessa ställen men framträder deremot tydligt i flankerna.

Utanför strängslidan och med anslutning till den och till kärlnippets parenkym uppträder i bladets mesofyll en väfnad, som vi måste egna en särskild uppmärksamhet, enär dess förekomst belyser transfusionsväfnadens betydelse för saftspridningen i bladet. Den kallas af THOMAS (anf. st.) för tvärparenkym, ett namn, som jag vill ersätta med den af HABERLANDT gifna benämningen tilledningsväfnad, enär den utgör ett synnerligen vackert exempel på hvad han betecknat med detta namn, då deremot tvärparenkym blott antyder den riktning, cellernas längdaxlar intaga till bladets längdriktning, och således i detta fall äfven kunde passa in på transfusionsväfnaden.

Denna tilledningsväfnads celler sträcka sig, såsom nämndes, från strängslidan utåt mot bladets kanter (Fig. 27, k). De ligga ordnade i tvärlameller, i det de löpa jemsides med hvarandra. Deras form är cylindrisk, vertikala diametern och radiala tvärdiametern äro lika stora och 1,5—2 gånger större än höjden hos flankens strängslideceller, och deras längd är vanligen mer än 10 gånger större än tjockleken. De förete — såsom också THOMAS (anf. st. sid. 37), och SCHEIT (anf. st. sid. 624) påpeka — genom innehållets och membranens beskaffenhet tvänne modifikation, de tjockväggiga och de tunnväggiga, som dock genom mellanformer öfvergå i hvarandra. De tjockväggiga tilledningscellerna hafva i sin mycket svagt förvedade membran från ovala ända till springformiga ringporer (Fig. 30), af SCHEIT ansedda för enkla, som mot de tunnväggiga tilledningscellerna och strängslidans element äro ensidigt utvecklade; deras innehåll är en vattenklar cellsaft utan eller hos yngre blad med få stärkelsekorn. De tunnväggiga tilledningscellernas membran är oförvedad och saknar porer; och deras innehåll är en sparsam protoplasma och stärkelse, som är desto rikligare, ju närmare de ligga klorofyllparenkymet. Dessa tunnväggiga element, som väl företrädesvis förtjena namn af tilledningsceller, ligga hufvudsakligen i lamellernas yttre kanter, mot bladets öfver- och undersida, medan de tjockväggiga merendels bilda lamellernas midt och gifva den fripreparerade väfnaden dess fasthet. ZIMMERMANN (anf. st. sid. 2) förmenar, att de utvecklade bladens tilledningsceller hos *Podocarpus*-arterna föra luft. Detta är dock

ingalunda fallet med de af mig undersökta arterna, något som redan vid tjockare snitt framgick af cellernas utseende under mikroskopet och blef ännu tydligare, då jag isolerade axilsträngen och den dermed sammanhängande tillledningsväfnaden genom att försigtigt aflägsna epidermis och den klorofyllförande väfnaden. Antingen detta utfördes med preparatet hållet i vatten eller i luft, innehöllo cellerna alltid cellsaft. Hos en del förvedade celler iaktogs visserligen en större luftblåsa, men denna upptog blott en mindre del af cellen. Till och med hos fyraåriga blad rådde samma förhållande, och äfven hos dem funnos förvedade, blott cellsaft förande celler jemte oförvedade, som innehöllo stärkelse och protoplasma. *)

Bladet afsmalnar nedåt till ett kort skaft. Vanligen omedelbart ofvanför dettas fästpunkt uppträda i parenkymet i flankerna af det här mera rundade kärlnippet några få transfusionsceller, som uppåt blifva flera och snart förbinda sig med xylemets yttersta element. De nästan vid samma höjd uppträdande tillledningscellerna äro isodiametriska eller aflånga och visa sig tydligen tillhöra svampparenkymet. I samma mån bladet uppåt utbreder sig, tilltaga äfven transfusionsväfnaden i utbredning, tills den något ofvan bladets midt samtidigt med detta når sitt maximum. Mot spetsen upphöra efter hand axilsträngens väfnader ungefär så som hos andra Coniferer, så att af axilsträngen tätt under bladspetsen qvarstå endast förvedade transfusionsceller och mellan dem oförvedade stärkelseförande parenkymceller.

I utvecklingshistoriskt afseende öfverensstämmer *Podocarpus* med öfriga Coniferer, som hafva ennerviga plattade blad. Redan i det yngsta utvecklingsstadium, jag iakttagit, finnes i flankerna innanför strängslidan en mångcellig och temligen storcellig protoplasma- och stärkelserik väfnad, som omedelbart sammanhänger med de lika beskaffade meristemcellerna ofvanför xylempartiet och under phloëmet. Dess celler äro då i tvärsnitt isodiametriska, och vid längdsnitt kan man lätt finna, att de uppkommit genom tvärdelning af en prosenkymatisk meristemcell. Redan innan alla protoxylemelementen blifvit anlagda, har denna väfnad antagit samma rikedom och form, som den har såsom ut-

*) Till liknande resultat har också KLEMM (anf. st. sid. 510, not.) kommit; och VETTERS (anf. st. sid. 18) har gjort samma iakttagelse hos *Cycas*. Enär hos detta släkte de tjockväggiga tillledningscellerna och transfusionscellerna i kärlnippets flanker äro lika till förvedning och omedelbart sammanhänga, kallar han dem tillsammans alldeles olämpligt för transfusionsväfnad (hans fig. 7 och förklaring).

vecklad transfusionsväfnad. Tilledningscellerna visa sig tillhöra grundväfnaden; de äro vid den centrala strängens ofvan beskrifna utvecklingsstadium mycket korta, i det att den tangentiala tvärdiametern är föga mer än dubbelt så lång som den radiala.

Podocarpus japonica SIEB.

Grundväfnaden mellan transfusionsväfnaden och bladkanterna har hos denna art ej utbildats till någon så utpreglad tilledningsväfnad som hos *P. longifolia*, utan motsvarande celler äro föga tvärsträckta med tunn, oförvedad membran. Strängslidcellerna äro större och bugta sig utåt för att möta tilledningscellerna och bilda derigenom ej någon utpreglad strängslida. Härigenom och dessutom genom spiralaflagringars förekomst i alla vedtrakeidernas membraner får bladet hos *P. japonica* stor likhet med bladet hos *Taxineerna*, med hvilka *Podocarpeerna* ju i många andra afseenden öfverensstämja. Sambandet mellan xylemet och transfusionsväfnaden är dock hos *P. japonica* ej så starkt som hos *Taxus*, i det att vanligen blott ett smalt parti af förvedade element, transfusionsxylemet förenar de båda väfnaderna.

Med afseende på den egentliga transfusionsväfnaden finnes någon olikhet mellan *P. longifolia* och *P. japonica*, i det att hos den förra de sista delningarne skett i celler, som haft sin största sträckning transversalt: mot bladkanterna och bladets undre sida, medan hos den senare längddelningar skett i parenkymceller, som varit isodiametriska i tvärsnitt och vertikalt sträckta, hvarföre dess på längden sträckta element ej ligga i regelbundna tvärrader. I hörnen mellan de stora strängslidcellerna inskjuta de starkt och kunna äfven stundom intaga dessas plats. Emellan de med hufvudsakligen nätaflagringar försedda egentliga transfusionscellerna märkas tydligare än hos föregående tunnväggiga protoplasmaförande celler.

Transfusionsväfnadens funktioner.

Med anslutning till min föregående framställning skall nu frågan om transfusionsväfnadens funktioner behandlas, för så vidt den kan lösas genom en blott anatomisk undersökning. De omständigheterna, att den egentliga transfusions-

väfnaden utan undantag förekommer hos alla Coniferer, och att den öfver hufvud har samma form och beskaffenhet hos dem alla, lemna knapt något tvifvel öfrigt, att denna väfnad för alla växter, hos hvilka den finnes, har i det hufvudsakligaste samma betydelse.

Frånvaron af synbart innehåll i den vattenklara cellsaften hos den egentliga transfusionsväfnaden gör det osannolikt, att den skulle tjenstgöra som uppslagsplats för reservnäring, och det så mycket mera, som de inblandade enkelporiga transfusionscellerna under vegetationstiden hafva riklig stärkelse. Hos de flesta Coniferer finnes för öfrigt en väfnad, som i högre grad än de enkelporiga transfusionscellerna är försedd med stärkelseinnehåll, och som därför delvis torde tjena såsom näringsbehållare för barrträdens blad. Denna väfnad är det tunnväggiga parenkymet, som ligger ofvanför och nedanför det egentliga kärlnippet samt står i omedelbar förbindelse med de näringsförande mägstrålarne, och hvars öfverensstämmelse med den mägrika transfusionsväfnaden hos *Pinus* jag förut påpekat. *Podocarpus longifolia*, som i härvarande botaniska trädgård odlas i kallhus, utgör genom det nämnda parenkymets ständiga rikedom på stärkelse ett bevis på riktigheten af en sådan uppfattning.

Man kunde äfven tänka sig, att den egentliga transfusionsväfnadens hufvuduppgift vore att bereda närliggande väfnader ett kraftigt stöd, och att den sålunda vore att anse såsom en mekanisk stödjewäfnad. För denna åsigt tala verkligen många skäl. Der transfusionsväfnaden, såsom t. ex. hos *Pinus*-arterna, består af i vertikala cellrader väl ordnade parenkymceller med förvedad membran, lemna den utan tvifvel ett kraftigt motstånd mot tryck i transversal riktning, och på samma gång tjena till att jemte öfverhudsväfnaden uppbära de lameller, i hvilka den klorofyllförande grundväfnaden är ordnad. Transfusionsväfnadens betydelse såsom skydd mot transversalt tryck framträder ännu tydligare, då de transversala cellväggarne äro synnerligen tjocka samt till och med tjockare än öfriga väggar hos samma cell, såsom man kan finna vara fallet hos vissa transfusionsceller hos *Sciadopitys*. Den starkare förvedningen och membranens större tjocklek hos transfusionscellerna mellan strängslidan och hårdbastet hos t. ex. *Picea alba* talar också för dessa cellers uppgift att hålla hårdbastet qvar i sitt relativa läge. Den i flankerna af kärlnippet liggande transfusionsväfnaden hos Coniferer med plattade blad tjena utan tvifvel äfven till att uppbära den kringliggande, med betydliga intercellullrum försedda grundväfnaden. Detta visar sig tydligast hos växter med väl genomförd arbetsför-

delning hos väfnaderna såsom hos *Podocarpus longifolia* och ännu tydligare hos *Cycas circinalis* L. En lamell af starkt förvedade transfusionsceller, begränsad af svagare förvedade parenkymceller, står hos den senare å ena sidan i beröring med kärlnippets element och å andra sidan med likaledes förvedade nätlikt förgrenade tjockväggiga tilledningsceller, med hvilka äro blandade andra, mera tunnväggiga tilledningsceller. Man kunde lätt komma till den förmodan, att transfusionscellerna och de mera tjockväggiga tilledningscellerna här blott tjenade såsom ett slags skelett, som uppbure de tunnväggiga, med näringsämnen fyllda cellerna. Ett annat skäl för den åsigten, att transfusionsväfnaden tjenstgör såsom en stödjeväfnad, är dess förekomst tätt under epidermis hos en del *Cupressineer* med nedlöpande blad och ingen eller svagt utvecklad hypoderma. I de inskjutande veck, som de på stammen nedlöpande bladkanterna bilda, måste nämligen vid stammens böjning spänningen och trycket inom väfnaderna blifva rätt betydlig, och motståndskraften deremot härrör till en del från den här utvecklade transfusionsväfnaden, hvars väggar utom af sin förvedning stärkas af de utskott, som utgå från ringporernas gärdväggar. Ofta utgå nämligen från två motsatta väggar dylika utskott och sammanstöta i cellens lumen, så att derigenom dessa väggar understödjas af verkliga stödjepelare (se Fig. 26 B, *Callitris propinqua*!)

Men om sålunda många skäl tala för transfusionsväfnadens betydelse såsom stödjeväfnad, så finnas återigen flera och kraftigare skäl för, att transfusionsväfnaden ej har till sin enda eller hufvudsakliga uppgift att utgöra ett stöd för andra väfnader. Först och främst är hos *Conifererna* transfusionsväfnaden ej den lämpligaste såsom blott och bart stödjeväfnad; ty der ett enbart och kraftigt stöd erfordras hos dem, der framträda sklerenkymatiska element. Sålunda utvecklas vid basen af barret hos *Picea alba* ett sklerenkym i grundväfnaden för att uppbära barrets tyngd, och hos andra barrträd har hypodermat samma uppgift. För att lemna ett kraftigt stöd åt kärlnippet i sin helhet utveckla sig i grupper stälda eller enstaka sklerenkymatiska bastfibrer på den öfre eller vanligare på den undre sidan om det egentliga kärlnippet eller ock, såsom hos *Pinus silvestris*, på båda sidorna om samt emellan de båda kärlnippena. Hvad bladets grundväfnad beträffar, understödes den hos många barrträd af särskildt dertill utbildade sklerenkymceller, som än, såsom hos *Cunninghamia sinensis*, hafva hårdbastcellernas utseende än äro oregelbundet stråliga eller greniga, såsom hos *Sciadopitys* och *Araucaria*. Hos

den senare lägga dessa sklerenkymceller sig ofta tätt intill strängslidan, hvilket vore obehöfligt, om transfusionscellerna kunde sjelfva lemna ett tillräckligt verkamt stöd. Vidare talar mot en sådan uppfattning af transfusionsväfnadens betydelse närvaron af ringporer i dess membraner. Denna högre form af porer vore ändamålslös, ifall väfnaden blott vore afsedd att utgöra en stödjeväfnad. Dertill kommer, att transfusionscellerna i barrets utvecklade tillstånd bilda en sammanhängande väfnad. Ofta skulle den nämligen kunna lemna ett fastare stöd för de öfriga väfnaderna, ifall den vore splittrad i flera grupper och, såsom bland sklerenkymcellerna ofta är fallet, vore ordnad enligt lagen för största motståndskraften mot rådande yttre tryck. Af alla dessa omständigheter kunna vi alltså draga den slutsats, att fastän transfusionsväfnaden stundom lemnar ett mekaniskt stöd, detta ingalunda är dess enda uppgift.

Transfusionsväfnadens hufvuduppgift är att utgöra en saftledande väfnad: att till grundväfnadens celler öfverföra de oberedda näringssafter, som från roten och stammen genom kärlnippets veddel uppstigit i bladet. Dess verksamhet sammanhänger alltså så nära med vedtrakeidernas, att vi i förbigående måste egna vår uppmärksamhet åt dessa senares verkningssätt.

Som bekant är, har Russow (anf. st. sid. 170) sökt förklara vattenströmningen genom xylemet. Enligt honom försiggår den i cellhåligheter, och öfverförandet af vattnet från en cell till en annan sker genom ringporerna. Genom midtellamellens anslutning till den ena eller den andra porkanalens mynning verkar den nämligen såsom klaffen i en pump, i det att torus eller den förvedade och derföre för vatten svärgenomträngliga mellersta delen af midtellamellen i detta läge afstänger kommunikationen af cellsaften i de båda cellerna. Då åter midtellamellen ej ligger tätt slutet intill någondera af gårdväggarne, kan cellsaften med lätthet tränga genom den fina, oförvedade yttersta delen af densamma. Den sålunda verkande pumpningen åstadkommes genom den sugning och det tryck, som orsakas den förra af transpirationen och det senare genom osmotiska krafter i närliggande innehållsrika parenkym, och som modereras genom närvaron af luftblåsor i trakeiderna och kommunikationen med luften i intercellulargångarne. Russow har nämligen påvisat, att verkligen de yngre och vid strömningen verksamma vedtrakeiderna äro nästan helt och hållet fyllda med cellsaft.

Hvad transfusionscellerna hos Conifererna beträffar, har redan af DE BARY (anf. st. sid. 398) den åsigten framstälts, att de innehålla vatten och ej

luft; och detta förhållande har senare blifvit till fullo konstateradt af MAX SCHEIT (anf. st. sid. 619). Vi kunna derföre med visshet antaga, att den egentliga transfusionsväfnaden på samma sätt som det egentliga kärlnippets vedparti leder de för transpirationen nödiga safterna ut i bladets grundväfnad. Membranen är nämligen förvedad och i allmänhet försedd med ringporer liksom hos flertalet af vedtrakeiderna, och transfusionsväfnaden står i omedelbar förbindelse med kärlnippets veddel, hvars ytterst liggande celler stundom, såsom t. ex. hos *Taxus* så omärkligt öfvergå i transfusionscellerna, att det knapt är möjligt att i hvarje fall bestämma gränsen för de båda väfnaderna.

Ur denna uppfattning af transfusionsväfnadens hufvudbetydelse framgår en osökt förklaring öfver många af transfusionsväfnadens egendomligheter. Först och främst förklaras, hvarföre barrträden och öfriga med transfusionsväfnad försedda växter antingen behöfva blott ett enda kärlnippe i bladet, eller, om kärlnippena äro flera, dessa ej förgrena sig eller åtminstone alltid sakna de fina kärlnippeanastomoser, som förekomma i bladen af de flesta andra kärlväxter. Transfusionsväfnadens närvaro ersätter nämligen en sådan förgrening af bladets kärlnippen. Vidare fås af denna transfusionsväfnadens hufvudfunktion en förklaring öfver cellernas form, såsom t. ex. hvarföre isynnerhet de yttersta af dess celler hafva tvärdiametrarne större än längddiametern, och hvarföre hos t. ex. *Pinus austriaca* den radiala diametern är större än den tangentiala. Cellernas längdaxel angifver nämligen riktningen af saftströmningen, som hos de långa vedtrakeiderna sker rakt uppåt, men längre ut i väfnaden blir allt mera horizontal, ju kortare cellerna äro. Rikedomerna på radiala längdvägg och på bottnar får sålunda ej längre härledas blott ur en mekanisk princip, utan de afse fastmera att gifva saftströmningen en horizontal riktning.

Häraf förklaras vidare transfusionsväfnadens likformiga utveckling rundt omkring kärlnippet hos *Pinus* och *Picea*, der grundväfnadens anordning i horizontala lameller och klyföppningarnes läge rundt omkring barret gifva upphof åt en likformig transpiration. Likaså framgår häraf orsaken till transfusionsväfnadens utbredning mot flankerna af kärlnippet i de plattade bladen, hos hvilka transpirationen är starkare i kanterna af bladet än rakt öfver och under det egentliga kärlnippet, der intercellularrummen äro små och klyföppningar i allmänhet saknas. Transfusionsväfnadens betydelse såsom saftledande väfnad blir här isynnerhet då i ögonen fallande, när utanför densamma i grundväfnaden utvecklat sig en tilledningsväfnad, hvars element ansluta sig till de

yttersta transfusionscellerna antingen omedelbart, såsom hos *Cycas circinalis*, eller, såsom hos *Podocarpus longifolia*, medelbart genom en rad strängslid-celler, hvilka genom sina tunna, oförvedade membraner ej lägga något nämnvärdt hinder i vägen för saftströmningen.

Vid den ofvan lemnade beskrifningen af transfusionsväfnaden hos de olika typerna hafva vi äfven haft anledning att omnämna en del deri liggande celler, hvilkas membraner varit oförvedade och saknat porer eller haft enkla sådana, och hvilka jag benämnt enkelporiga transfusionsceller. Dessa sätta strängslidan i förbindelse med kärlnippet, isynnerhet med den i flankerna liggande delen af vekbastet, som vi i det föregående betecknat som transfusionsphloëm. Innehållet i dessa celler är stärkelse och riklig protoplasma. Deras uppgift är således utan tvifvel att till vekbast och kambium öfverföra beredda näringsämnen från strängslidan, som sjelf mottager sådana från den assimilerande grundväfnaden. HABERLANDT har i sin förut anförda uppsats (sid. 123) sökt påvisa strängslidans och det kärlnippet omgifvande parenkymets — och på samma gång den dermed jemförliga märglika transfusionsväfnadens — uppgift att utgöra en afledningsväfnad för den assimilatoriska väfnadens produkter och äfven sökt visa, huru i plattade blad dessa produkter genom en särskild tvärsträckt tilledningsväfnad öfverföras från klorofyllväfnaden till strängslidan. Men då han (anf. st. sid. 129) anser sannolikt, att transfusionsväfnaden icke spelar någon roll vid ämnesledningen inom *Pinus*' blad, så beror detta på ett förbiseende af de nämnda mellan strängslidan och vekbastet liggande kedjorna af enkelporiga transfusionsceller. Ehuru visserligen xylemet inom bladets kärlnippe ej efter första årets slut nämnvärdt tillväxer, så ökas deremot årligen phloëmet genom ur kambiet alstrade nya silrör, hvartill kommer bildningen af phloëmstrålceller eller hos vissa barrträd en och annan sekundär hårdbast-cell. Denna årliga tillväxt af phloëmet uppgifves af FRANK (anf. st. sid. 187) för *Taxus baccata*, belöpa sig till 3—4 celler på hvarje radialrad, och hos andra, såsom *Pinus silvestris*, är den ännu större. Till denna cellbildning åtgår en icke obetydlig mängd assimilerad substans, och denna föres till kambiet genom de ofvan nämnda protoplasmarika cellerna. Isynnerhet är detta förhållande stäldt utom hvarje tvifvel hos de växter, der kärlnippet genom en rundt omkring detsamma liggande transfusionsväfnad är afskildt från strängslidan och den assimilatoriska grundväfnaden. Dessutom måste vi väl antaga, att genom phloëmet qväfvehaltiga näringsämnen från bladet föras ned i stam-

men, enär endast från en sådan synpunkt den årliga nybildningen af phloëmelement blir förklarlig; och vid dessa ämnens förflyttning från assimilationsväfnaden till kärlnippets måste också de nämnda enkelporiga transfusionscellerna tagas i anspråk.

Hos en del Cupressineer med på stammen nedlöpande blad funno vi den egentliga transfusionsväfnaden utveckla sig ur det kärlnippekretsen omgifvande parenkymet nedanför det ställe, der samma blads eget bladspår utträder ur kärlnippekretsen. Man skulle kunna tänka sig, att denna nedgående transfusionsväfnad afsåge att leda safter ned till den nedanför bladspårets utgångspunkt liggande delen af barret, så att strömningen här skedde nedåt. Detta är dock alls icke sannolikt, enär cellerna här ligga så tätt, att den genom de små intercellulargångarne förorsakade transpirationen måste vara ytterst ringa; utan nämnda nedgående armar af transfusionsväfnaden hemta troligen sitt innehåll ur det saftrika långsträckta parenkym, ur hvilket de framgått, för att såmedelst jemte det föga starka kärlnippets vedparti förse det uppåt allt bredare barret med tillräckligt vatten för transpirationen. Helt annat torde deremot vara förhållandet med de horn af transfusionsväfnaden, som löpa längs kanterna af de plattade bladen hos t. ex. *Thujaopsis* och stå i medelbar beröring med de kantställda barrens transfusionsväfnad. Dessa mottaga utan tvifvel till en stor del sin cellsaft från den sist nämnda väfnaden.

Vi skola något närmare granska förloppet af transpirationen hos Cupressineer med på stammen nedlöpande blad. Genom de nämnda transfusionsväfnadshornens anslutning till transfusionsväfnaden i kärlnippets flanker eller genom en svagare utvidgning af den sist nämnda transfusionsväfnaden, uppkommer i närheten af den plats, der bladet lemnar stammen, ett brett fält af transfusionsväfnad i den här breda bladskifvan, som, då bladen vanligen äro motsatta eller kranssittande, nästan bildar en gördel omkring nästföljande internods basaldel. Sålunda bilda hos t. ex. *Libocedrus decurrens* (Fig. 22 A) de två kantställda bladen jemte öfver- och undersidans motsatta blad en skenkrans omkring följande internods basaldel. De två sist nämnda bladen sakna klyföppningar på den utåt vända sidan, som motsvarar horisontala blads undersida. Blott i den ränna, som dessa blads nedlöpande kanter bilda mot de kantställdas, finnas talrika klyföppningar. Äfven hos de kantställda bladens nedlöpande delar ligga klyföppningarne mot bladkanterna, dock mindre långt från bladets medianlinie. På alla fyra bladens korta insida, som motsvarar horizon-

tala blads öfversida, finnas ganska talrika klyföppningar.*) Då nu vinden sätter det i en plan yta utbredda grensystemet hos denna växt i rörelse, böja sig grenarne nästan uteslutande vid internodiernas basaldelar, så att mellan dem och de nyss beskrifna bladfjällen bildas springor, som vid grenens böjning tillbaka åter sluta sig, och detta öppnande och tillslutande af springan upprepas vid hvarje böjning af grenen. Härigenom blifver alltjemt ny, med vattenånga omättad luft utifrån förd till och genom klyföppningarne, och af denna lifliga ventilation måste en kraftig transspiration blifva följden. Deraf förklaras åter behovet af en verksam vattenledande väfnad, och betydelsen af den gördelformigt utbredda transfusionsväfnaden blir härigenom tydlig. Tillika fås af hvad ofvan anförts ett skäl till, att transfusionsväfnaden har utvecklats sig till horn, som skjuta ned mot vecken mellan bladens nedlöpande kanter. Närvaron af klyföppningar på dessa ställen förorsakar nämligen en liflig transspiration hos den här befintliga grundväfnaden, och dennas vattenförlust ersättes därför från en närbelägen ledningsväfnad. Grundväfnadens kollenkymatiska beskaffenhet i internodiernas basaldelar torde åter på grund af det anförda kunna förklaras såsom en anordning för mekaniskt ändamål, i det att den genom en dylik beskaffenhet hos membranen lättare kan fördraga det starka tryck, som måste blifva en följd af grenens starka böjning på detta ställe.

Denna anordning af klyföppningar och den i sammanhang dermed stående utvecklingen af transfusionsväfnaden äro hos de nämnda Cupressineerna underkastade modifikationer i ett eller annat afseende. Sålunda är hos *Thujopsis* undersidans barr mycket rikt på klyföppningar på den nedåt vända sidan, medan deremot på motsvarande ställe af öfversidans barr klyföppningar saknas, såsom KLEMM (anf. st. sid. 530) funnit vara regel hos Cupressineernas dorsiventrala grenar; och öfversidans barr har derföre ett jämförelsevis litet antal klyföppningar, belägna på dess insida. Då det oaktadt ingen skilnad i transfusionsväfnadens utveckling hos dessa båda barr kan iakttagas, torde det bero derpå, att de få klyföppningarne hos öfversidans barr på grund af sitt läge verka med betydligt större energi. På hvardera barrets insida har platsen för klyföppningarne blifvit sammandragen till en smal strimma nära barrets kant, sålunda angifvande konturerna för den i barrets inre utbredda transfusionsväfnaden. Hos de kantställda barren, der transfusionsväfnaden ej är synnerligen utbredd, äro också insidans klyföppningar ordnade i en dylik båge,

*) Jmfr KLEMM (anf. st. sid. 529).

som löper fram betydligt närmare barrets medianlinie. Att närmare redogöra för klyföppningarnes anordning i förhållande till transfusionsväfnaden ligger utanför denna afhandlings plan.

Sammanfattning.

1. Transfusionsväfnaden jemte kärlnippena utvecklar sig ur en pleromlik sträng, som i bladanlaget differentierar sig från det omgivande periblemet.

2. Transfusionsväfnaden är ej en likartad väfnad utan består i sin högsta utveckling, nämligen hos Pinus, af flera olika element, nämligen: a) egentliga transfusionsceller med förvedad membran och ringporer samt vattenklart innehåll; b) mærglika transfusionsceller med sparsamma och små (enkla eller ring-) porer i den svagt förvedade eller oförvedade membranen och mer eller mindre rikligt protoplasmainnehåll; c) enkelporiga transfusionsceller, inströdda bland de egentliga, med riklig protoplasma och oförvedade membraner, som kring den enkla poren äro rundadt uppsvällda; och d) hårdbastceller, i grupp eller strödda, med förvedade yttre membranlager och svagare förvedade eller oförvedade inre sådana, afdelade i fack och försedda med protoplasma.

3. En öfvergång mellan transfusionsväfnaden och kärlnippets element bildas genom två i dettas flanker utvecklade väfnader, transfusionsxylem och transfusionsphloëm.

4. Transfusionsväfnaden bör således betraktas som en på ett lägre utvecklingsstadium stående kärlnippeväfnad, inom hvilken finnas blandade element, som motsvara elementen i vanliga kärlnippens xylem och phloëm samt hårdbast.

5. Af väfnadernas anatomiska beskaffenhet att döma kan transfusionsväfnaden stundom tjenstgöra såsom en stödjeväfnad men är hufvudsakligen afsedd till ledningsväfnad; och dervid leda de egentliga transfusionscellerna det för transpirationen behöfliga vattnet samt de enkelporiga och de mærglika transfusionscellerna de qväfvehaltiga ämnena och kolhydraten.

6. Med afseende på transfusionsväfnadens förhållande inom olika släkten af Coniferernas klass kan man bland dem urskilja flera typer, nämligen:

I. **Pinus-typen.** Egentliga transfusionsväfnaden är utvecklad omkring kärlnippena till en hålcylinder, som ofvanför xylemet är fullkomligt sluten (*Pinus*, *Picea*) eller först mot spetsen sluter sig omkring detta (*Abies*) eller ock förblifver öppen (*Cedrus*, *Larix*). Membranerna hafva ringporer men sakna nätaflagringar. Enkelporiga transfusionsceller finnas inströdda bland de egentliga. Hårdbastceller i en tät grupp nedanför phloëmet och derjemte vanligen inströdda mellan kärlnippena och ofvanför xylemet. Märglik transfusionsväfnad i grupper ofvanför xylemet, sällan äfven nedanför phloëmet (*Larix*). Transfusionsxylem och transfusionsphloëm föga utvecklade. Strängslidans celler väl utbildade. I grundväfnaden saknas särskild tilledningsväfnad.

Pinus, *Picea*, *Abies*, *Cedrus*, *Larix*.

II. **Araucaria-typen.** Egentliga transfusionsceller utvecklade blott i flankerna och ofvanför xylemet hos kärlnippena, som vanligen äro flera, jemnlöpande och åtskilda af en grundväfnad, hos hvilken särskild tilledningsväfnad ej utbildats. Sparsamt förekomma enkelporiga transfusionsceller. Transfusionsxylem och transfusionsphloëm mycket svagt utvecklade. Märglik transfusionsväfnad och hårdbast ligga mellan phloëmet och strängslidan, som är mindre väl skild från grundväfnaden.

Araucaria, *Sciadopitys*.

III. **Taxus-typen.** Egentliga transfusionsväfnaden ligger blott i flankerna af kärlnippet, förbunden med detta genom ett temligen rikligt utveckladt transfusionsxylem och transfusionsphloëm. Den har i cellernas förvedade membraner utom ringporer äfven nätaflagringar. Sparsamt i densamma inströdda protoplasma- och stärkelseförande celler med tunna och oförvedade membraner motsvara de enkelporiga transfusionscellerna inom *Pinus*-typen. Ofvanför xylemet och nedanför phloëmet ligga märelikliga transfusionsceller. Hårdbastceller ligga tätt nedanför phloëmet eller saknas. Strängslidans celler svagt skilda från den klorofyllförande grundväfnaden, som i flankerna utvecklats till en föga utpreglad tilledningsväfnad.

Taxus, *Cephalotaxus*, *Taxodium*, *Sequoja sempervirens*.

IV. **Cupressiné-typen.** Den egentliga transfusionsväfnaden bildar tunna skifvor eller strängar, vanligen utan inblandade enkelporiga element, och ligger i barrets fria del i kärlnippets flanker, förbunden med detta genom ett svagt

utveckladt transfusionsxylem och transfusionsphloëm. Membranerna utan nätaflagringar men med ringporer, från hvilkas gärdväggar vanligen utskott tränga in i cellhålligheterna. Ofvanför xylemet och nedanför phloëmet mærglika transfusionsceller som hos föregående typ.

a) Grenarne plattade och bladen fjälllika. Transfusionsväfnaden i de kantställda barren uppstår ur parenkymet tätt invid stammens kärlknippe-cylinder. Innan dessa lemna stammen, träder deras transfusionsväfnad genom en förmedlande saftledande väfnad i förbindelse med den egentliga transfusionsväfnaden i öfver- och undersidans barr.

Thujopsis, Thuja, Libocedrus.

b) Grenarne icke plattade och bladen vanligen fjälllika. Transfusionsväfnaden löper ned i den stammen vidfästa delen af barret, dock aldrig så långt, att en direkt förbindelse mellan transfusionsväfnaden i de på hvarandra följande barren förefinnes.

Frenela, Juniperus Sabina, Cupressus Goveniana, Callitris propinqua m. fl.

c) Grenarne icke plattade och bladen utvecklade. Transfusionsväfnaden uppträder omkring kärlknippet först der, hvarest detta står färdigt att från stammen träda ut i bladet.

Juniperus communis och *drupacea, Cunninghamia sinensis.*

V. Podocarpus-typen. Den egentliga transfusionsväfnaden ligger i kärlknippets flanker, förenad med detta genom ett starkt utveckladt transfusionsxylem och transfusionsphloëm, och visar ansats till nätlika förgreningar. Rikligt inströdda protoplasma- och stärkelseförande celler med tunna oförvedade membraner motsvara de enkelporiga transfusionscellerna hos *Pinus*-typen. De egentliga transfusionscellernas membraner äro förvedade och hafva ringporer och nätaflagringar. Ofvanför xylemet och nedanför phloëmet finnes en protoplasma- och stärke-serik mærglik transfusionsväfnad med inströdda hårdbastceller. Transfusionsväfnaden skiljes genom en tunnväggig strängslida från en i grundväfnaden väl utvecklad tilledningsväfnad.

Podocarpus; (Cycas).



Förklaring öfver Figurerna.

Figg. 1—5. Pinus austriaca.

Fig. 1. Tvärsnitt af barret något ofvanför midten, a = xylem, b = phloëm, c = hårdbastcell, d = mærgstråle, e = transfusionsxylem, f = transfusionsphloëm, g = transfusionscell i flanken, h = transfusionscell på kärlknippets bastsida, n = transfusionscell på kärlknippets vedsida, p = transfusionsväfnad i bryggan mellan de två kärlknippena, af hvilka blott ett är antydt, o = mærglik transfusionsväfnad, m = strängslidcell.

Fig. 2. Radialt längdsnitt genom kärlknippet i flanken. Bokstäfv:s bet. = Fig. 1.

Fig. 3. Ringpor hos transfusionsxylemet.

Fig. 4. Ringpor hos transfusionscellerna innanför kärlknippet (n, Fig. 1).

Fig. 5. En enkelporig transfusionscell från sidan och framifrån.

Figg. 6—10. Cedrus Libani, isolerade celler.

Fig. 6. Ändparti af ett protoxylemelement; Fig. 7 d:o af en ringportrakeid; Fig. 8 d:o af en hårdbastcell; Fig. 9 element i transfusionsxylemet; Fig. 10 en rad transfusionsceller.

Figg. 11—15. Ringporer hos olika element i barret till Cedrus Libani:

Fig. 11 hos transfusionsxylemet; Fig. 12 tvåsidig ringpor hos transfusionsceller vid sidan af kärlknippet; Fig. 13 ensidig sådan från sidan och framifrån; Fig. 14 tvåsidig ringpor hos transfusionsceller nedanför hårdbastet, från sidan och framifrån; Fig. 15 ensidiga sådana från sidan.

Fig. 16. *Pinus austriaca*. Tvärsnitt ofvan midten af ett 2 mm. långt barr i terminalknoppen. Bokstäfv:s bet. = Fig. 1.

Fig. 17. *Araucaria brasiliensis*. Porer mellan transfusionsceller och strängslidceller.

Fig. 18. *Taxus baccata*. Tvärsnitt af kärlknippet, schematisk teckning efter camera; n = vedsidans parenkym, h = bastsidans parenkym; öfriga bokstäfv:s bet. = Fig. 1.

Figg. 19—21. Thujopsis dolabrata.

Fig. 19. Schematisk bild af kärlknippets vedparti i stammen och öfversidans barr. kc = vedcylindern, kb = veddelen i barrets kärlknippe, H = hartsgång.

Fig. 20. Transfusionsväfnaden t och kärlknippet hos öfversidans barr i projektivisk ytbild; x = det ställe, der bladkärlknippet utträder ur kärlknippecyindern, t' = grenar af transfusionsväfnad, som nedlöpa och sätta sig i förbindelse med de kantställda barrens transfusionsväfnad.

Fig. 21. Tvärsnitt af stammen på olika höjd; ö = öfversidans barr, u = undersidans barr, s' = kantställdt barr, s'' = nästföljande paret af kantställda barr.

A. Tvärsnitt innan de kantställda barren lemnat stammen.

B. Tvärsnitt sedan de kantställda barren lemnat stammen.

C. Tvärsnitt något nedom det ställe, der öfver- och undersidans barr skilja sig från stammen.

Fig. 22. *Libocedrus decurrens*.

A. Ett par skenkransar af en gren, ett par tum från dess spets; ö = öfversidans barr, s = kantställdt barr.

B. Tvärsnitt af grenen vid u—v. C. d:o vid x—y.

Figg. 23 och 24. *Frenela australis*.

Fig. 23. Tvärsnitt af en gren med fjällika blad.

Fig. 24. Ringporer af samma med utskott från gårdväggen hos transfusionscellerna, A framifrån, B från sidan.

Fig. 25. *Juniperus Sabina*. Ringpor med utskott från gårdväggen.

Fig. 26. *Callitris propinqua*. Ringporer A vid längdsnitt, B vid tvärsnitt med utskott från gårdväggarna, som sammanstöta uti cellens hålighet.

Figg. 27—30. *Podocarpus longifolia*.

Fig. 27. Schematisk bild öfver väfnadernas anordning i bladet; k = tilledningsceller, öfriga bokstäfvs bet. = Fig. 18.

Fig. 28. Tangentialsnitt genom yttersta xylemet a, transfusionsxylemet e, och transfusionsväfnaden g.

Fig. 29. Vägg mellan två transfusionsceller.

Fig. 30. Ändparti af en tilledningscell.



